



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)**

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)**

Documento N°1: Memoria

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

ÍNDICE DE MEMORIA

1. Objeto del Proyecto	1
1.1. Naturaleza del Proyecto	1
1.2. Localización y emplazamiento	1
1.3. Dimensión	2
1.4. Agentes	2
2. Antecedentes	3
2.1. Motivación	3
2.2. Estudios previos	3
3. Bases del Proyecto	3
3.1. Objetivos del proyecto	3
3.1.1. Criterios de valor	3
3.2. Condicionantes del promotor	4
3.3. Condicionantes del proyecto.....	4
3.3.1. Condicionantes internos.....	4
3.3.1.1. Condicionantes climatológicos	4
3.3.1.2. Condicionantes edafológicos.....	7
3.3.1.3. Condicionantes del agua de riego	8
3.3.2. Condicionantes externos.....	8
3.3.2.1. Viabilidad del producto	8
3.4. Situación actual	9
4. Estudio de alternativas	9
4.1. Identificación de alternativas	9
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	10
4.3. Evaluación de alternativas.....	10
5. Ingeniería del Proyecto	23
5.1. Ingeniería del Proceso.....	23
5.1.1. Preparación del terreno.....	23
5.1.2. Plantación y cuidados posteriores.....	24
5.1.3. Poda	25
5.1.4. Tabla resumen de proceso productivo	33
5.1.5. Diseño agronómico del riego.....	33
5.1.6. Fertilización.....	34

5.1.7.	Mantenimiento del suelo	40
5.1.8.	Tratamientos fitosanitarios	41
5.1.9.	Sistema antiheladas	41
5.1.10.	Recolección	42
5.1.11.	Maquinaria, equipos y mano de obra	42
5.2.	Ingeniería de las obras	43
5.2.1.	Caseta de riego.....	43
5.2.1.1.	Detalles de la caseta de riego	43
5.2.2.	Instalación de riego	44
5.2.2.1.	Emisores empleados	44
5.2.2.2.	Diseño de las subunidades de riego.....	44
5.2.2.3.	Ramales portagoteros	45
5.2.2.4.	Tuberías terciarias.....	45
5.2.2.5.	Tuberías primarias.....	46
5.2.2.6.	Cabezal de riego	46
5.2.3.	Instalación eléctrica.....	49
6.	Normas para la explotación del proyecto.....	53
6.1.	Material vegetal	53
6.2.	Fertilizantes	53
6.3.	Fitosanitarios	54
6.4.	Maquinaria y equipos.....	54
7.	Estudio de Impacto Ambiental	54
8.	Evaluación económica del proyecto.....	55
9.	Resumen del presupuesto.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Composición de la finca objeto de proyecto	2
Tabla 2:	Cuadro resumen de las temperaturas mensuales (°C)	4
Tabla 3:	Resumen de precipitaciones anuales y mensuales de quintiles, media y mediana.	5
Tabla 4:	Resultados del análisis edafológico.....	7
Tabla 5:	Resultado del análisis del agua de riego	8
Tabla 6:	Características de la variedad Franquette	13
Tabla 7:	Características de la variedad Fernor	14
Tabla 8:	Poda en vaso.....	17

Tabla 9: Poda en eje central libre (ECL).....	18
Tabla 10: Actividades del proceso productivo.....	33
Tabla 11: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Franquette.....	33
Tabla 12: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Fernor.....	34
Tabla 13: Aporte de nutrientes mediante fertirrigación los 3 periodos del ciclo de riego	35
Tabla 14: Programa de fertirrigación para la variedad Franquette	36
Tabla 15: Programa de fertirrigación para la variedad Fernor	38
Tabla 16: Cálculo de las tuberías terciarias en cada subunidad de riego	45
Tabla 17: Cálculo de la tubería principal en cada tramo	46
Tabla 18: Características de los circuitos de la instalación	50

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1: Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen.....	6
---	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso	25
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso	26
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso	26
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso	27
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso	27
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso	28
Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso	28
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre.....	29
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre.....	29
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre.....	30
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre.....	30
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre.....	31
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre.....	31
Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre.....	32

MEMORIA

1. Objeto del Proyecto

1.1. Naturaleza del Proyecto

La comarca de Tierra de Campos siempre ha estado ligada al cultivo de cereales y leguminosas ofreciendo escasas alternativas al empleo de otro tipo de cultivos.

En los últimos años, a causa de las variaciones del clima que suceden en la zona, así como a las restricciones de riego en los años de sequía unido a las frecuentes plagas que se dan en algunos lugares de la comarca, muchos agricultores emprendedores han optado por albergar otro tipo de cultivos que se puedan adaptar mejor a los cambios venideros, como son las plantaciones de pistacho (*Pistacia vera* L.) o almendro (*Prunus dulcis* (MILL.) D.A.WEBB).

Debido a esto, el presente proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia) ofrece una alternativa de cultivo a las ya existentes en la zona que se adapta mejor a los cambios que están sucediendo proporcionando un beneficio económico a medio plazo con el aprovechamiento de la nuez, y a largo plazo con el de la madera.

Para ello, se han elegido variedades de nogal que presentan una floración tardía, para de este modo, evitar que las heladas de primavera afecten a la cosecha y poder adaptar el cultivo a la zona.

La plantación constará de una caseta de riego con bomba, cabezal de riego y depósito de fertirrigación y un sistema de riego por goteo enterrado, lo que permitirá ahorrar en el consumo de agua y disminuir la evaporación y pérdida de agua de riego, rebajando de este modo la humedad del aire evitando así la aparición de hongos y enfermedades.

1.2. Localización y emplazamiento

La finca se localiza en el término municipal de Fuentes de Nava, provincia de Palencia, en la comarca de Tierra de Campos.

Sus coordenadas geográficas son:

- **Latitud:** 42° 7' 8" N
- **Longitud:** 4° 46' 58" W ETRS 89 huso 30N
- **Altitud:** 757 msnm

La finca objeto del proyecto está compuesta por:

Tabla 1: Composición de la finca objeto de proyecto

Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral
3	1	1	8,2881	34076A003000010000FI
3	9003	3	0,1646	34076A003090030000FW
4	9002	2	0,2337	34076A004090020000FI
4	26	1	6,9234	34076A004000260000FP
4	27	1	3,5268	34076A004000270000FL

*Fuente: SIGPAC

El acceso a la finca es a través de un camino agrícola el cual hay que seguir durante 2,1 km. Este camino se encuentra en el km 9 de la carretera P-952 que conecta los municipios de Paredes de Nava y Fuentes de Nava. La finca se encuentra a 250 metros de la presa que abastece al Canal de Castilla con las aguas del Canal Cea Carrión.

Ésta se encuentra a 5 km del municipio de Fuentes de Nava, a 11,5 km del municipio de Paredes de Nava y a 32,4 km de la ciudad de Palencia.

Los pasos para llegar a ella desde la ciudad de Palencia son:

-Incorporarse a A-65 en dirección Villalón/Benavente/León desde la segunda rotonda de CL-613 y recorrer 2,0 km.

-Continuar por N-610 10,1 km y tomar la salida PP-9201 para incorporarse a P-940 y continuar por ella 8,3 km.

- Tomar la 4º salida de la rotonda en dirección Av. Del Gral. Castro Girona/P-953 y seguir por P-952 5,2 km hasta llegar al camino agrícola.

-Continuar por este 2,1 km y el destino se encontrará a la izquierda.

1.3. Dimensión

La finca objeto del proyecto tiene unas dimensiones de 19,8 ha de las cuales 16,7 ha estarán dedicadas al cultivo del nogal mientras que las 3,1 ha restantes estarán dedicadas a caminos de servicio, accesos y a la caseta de riego y el centro de transformación.

1.4. Agentes

- **Promotor:** El promotor del proyecto es Juan Retuerto Pajares

Localidad: Fuentes de Nava CP: 34337

- **Proyectista:** El proyectista del documento es Juan Retuerto Pajares.

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Universidad de Valladolid.

Localidad: Paredes de Nava CP: 34300

2. Antecedentes

2.1. Motivación

El presente proyecto se redacta como requisito necesario para la obtención de la Titulación del Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural puesto que para su realización se han requerido conocimientos, aspectos y materias aprendidos durante el transcurso del Grado.

Por otro lado, el proyecto sirve para ofrecer a los emprendedores agrarios una alternativa a los cultivos tradicionales empleados en la comarca de Tierra de Campos, crear empleo y estabilización demográfica, además de aumentar la biodiversidad, disminuir la erosión y proporcionar un cultivo que se vea menos afectado por las plagas y las variaciones del clima de la zona.

2.2. Estudios previos

En cuanto a los pasos previos a la realización del proyecto, se han realizado una serie de estudios para poder garantizar la viabilidad del proyecto.

Estos estudios se encuentran en el Anejo I: Condicionantes, en el Anejo VI: Estudio Geotécnico y en el Anejo XIII: Estudio de Impacto Ambiental, siendo estos:

- Estudio edafológico de la finca objeto de proyecto
- Estudio climatológico de la zona objeto de proyecto
- Estudio de las aguas de riego del Canal de Castilla Ramal de Campos
- Estudio Geotécnico de la zona objeto de proyecto
- Estudio de viabilidad y comercialización
- Estudio de Impacto Ambiental

3. Bases del Proyecto

3.1. Objetivos del proyecto

El principal objetivo del proyecto es proporcionar un cultivo alternativo a los utilizados en la Comarca de Tierra de Campos que aporte un beneficio económico mediante el aprovechamiento de la nuez a medio plazo y de la madera a largo plazo todo ello cumpliendo ciertos criterios técnicos, económicos y medioambientales.

3.1.1. Criterios de valor

- Proyecto sostenible con estrategia de economía circular
- Obtención de un producto con mercado al alza
- Beneficio a medio y largo plazo
- Gran rentabilidad de la inversión
- Plantación más resistente a variaciones climáticas de la zona
- Cultivo resistente a plagas de topillos (*Microtus arvalis* (PALLAS, 1778))
- Disminución de la erosión en el terreno
- Mejora de paisaje
- Generación de empleo
- Alternativa de cultivo para la zona

3.2. Condicionantes del promotor

- Se requiere un cultivo que proporcione un producto tanto frutal como maderable de valor que comience a aportar beneficios a medio plazo y ofrezca una alta rentabilidad.
- El aprovechamiento de la plantación debe ser mecanizado en casi su totalidad y de fácil manejo.
- La inversión para la ejecución del proyecto no debe exceder los 800.000 euros

3.3. Condicionantes del proyecto

3.3.1. Condicionantes internos

3.3.1.1. Condicionantes climatológicos

Se ha realizado un estudio climatológico con los datos de temperatura, precipitaciones y viento del observatorio de Autilla del Pino (Palencia).

Los datos de radiación se han obtenido del observatorio de Villanubla (Valladolid) y los datos de nieve y granizo del observatorio de Magaz de Pisuerga (Palencia).

Térmicos

En la Tabla 2 se muestra el resumen de las temperaturas mensuales de la zona.

Tabla 2: Cuadro resumen de las temperaturas mensuales (°C)

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	15.4	17.9	23.8	26	30.9	36.7	36.8	37.6	35.8	29.2	20.7	15.4
T'a	12.2	14.7	19.2	22.8	27.1	33.2	34.7	34.2	30.2	24.5	17.4	12.5
T	6.6	8.5	12.4	15.5	19.3	25.5	28.2	27.6	23.6	17.9	10.7	7.2
tm	3.1	4.0	6.9	9.6	12.9	18.1	20.3	20.0	16.9	12.5	6.7	3.5
t	-0.4	-0.4	1.4	3.8	6.5	10.7	12.3	12.5	10.1	7.1	2.7	-0.2
t'a	-6.0	-4.9	-4.7	-1.6	0.6	5.3	7.0	7.4	4.1	1.1	-3.0	-6.1
ta	-12.3	-8.2	-9.7	-4.2	-2.7	3.3	2.8	3.5	1.4	-2.6	-6	-11.3

*Fuente: Obs. Autilla del Pino. Elaboración propia

El factor limitante más importante para el cultivo son las heladas tardías. El nogal es una especie muy sensible a las heladas tardías y en la zona de estudio las heladas se pueden prolongar hasta el mes de mayo, cuando el nogal se encuentra en plena floración. Para evitar daños en los árboles y pérdida de la cosecha se han seleccionado variedades de nogal resistentes al frío y que poseen floración tardía, con el fin de evitar en la medida de lo posible daños causados por estas heladas primaverales.

Pluviométricos

En la Tabla 3 se muestra el resumen de las precipitaciones mensuales y anuales de quintiles, media y mediana.

Tabla 3: Resumen de precipitaciones anuales y mensuales de quintiles, media y mediana.

P(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P_ media	25.7	16.5	19.3	34.5	42.9	25.8	12.6	15.8	28.0	40.2	29.6	38.6	329.7
Q1	7.3	3.9	2.3	14.5	20.4	3.1	1.9	0.6	17.1	7.2	6.1	8.7	246.7
Q2	15.4	8.7	6.4	27.1	33	10	4.3	4.2	22.3	31.8	19.6	13.4	293.5
Q3	25	20	12.8	34.5	42.6	24.5	7.6	20.7	28	45.8	28.4	27.6	334.7
Q4	42.9	32.3	38.3	48.9	52.8	53.5	26.5	30	41.1	68.5	49.5	90.3	428.4
Q5	75.4	50.2	90.6	102.6	134.7	92.3	80.8	59.6	72.5	113.1	116	160.2	545.3
P_ Mediana	20.2	10.6	9.9	29.3	36.3	18.4	6.2	13.7	23	35	21.5	17.5	313

*Fuente: Obs. Autilla del Pino. Elaboración propia

Observando la Tabla 3 se pueden considerar las precipitaciones de la zona como otro factor limitante puesto que el nogal de producción requiere de 1000-1200 mm anuales y en la zona hay 330 mm de precipitaciones media anual.

Por lo tanto, se hace indispensable la instalación de riego en la plantación para poder abastecer esas necesidades hídricas.

Eólicos

Los vientos no suponen un problema para la plantación ya que éstos no son de intensidades muy elevadas, y rara vez superan los 50 Km/h. Por lo tanto no se ha tomado ninguna medida protectora contra éstos.

Nieve y granizo

La nieve y el granizo tampoco suponen un problema para el cultivo del nogal ya que en la zona estos fenómenos son poco frecuentes y cuando suceden suelen ser de poca intensidad provocando daños menores, por lo que se ha descartado invertir en el empleo de sistemas de defensa.

Radiación solar

La zona objeto de estudio presenta 2745,7 horas de sol anuales. Tanto éste número de horas de sol, como la radiación de la zona, calculada en el Anejo I: Condicionantes, satisface los requerimientos del nogal, por lo que no existe ningún problema relacionado con la radiación.

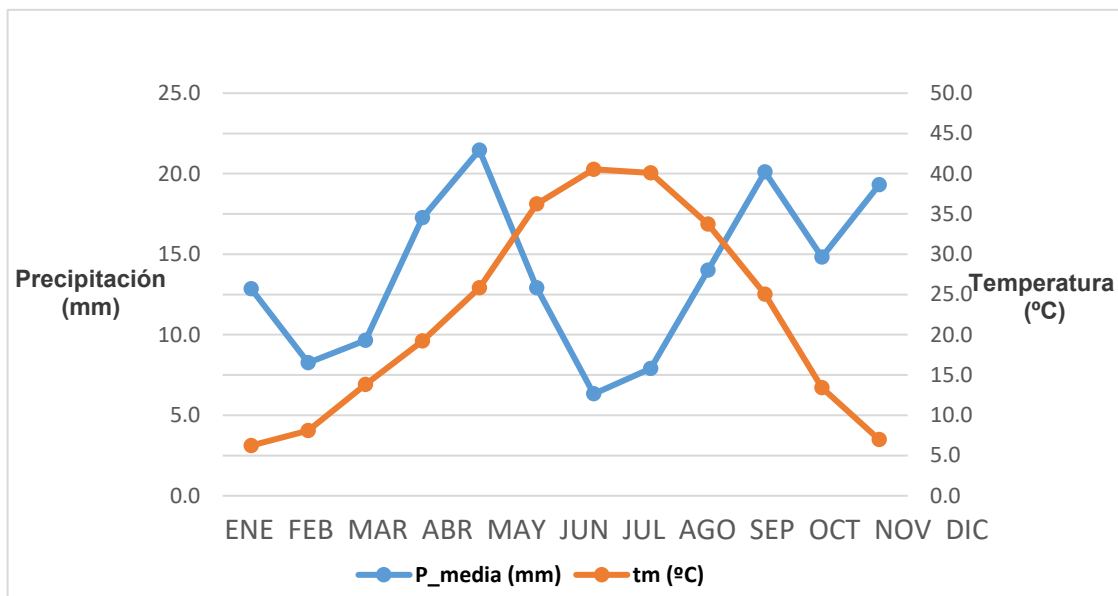
Cimodiagrama ombrotérmico de Gausson

El diagrama ombrotérmico de Gausson identifica el período seco en el que la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media como aproximación a la sequedad estacional considerando $2 \cdot t_m$ una estimación de la evapotranspiración. Por lo tanto, la escala de precipitaciones es el doble que la de temperaturas.

Para su representación, en el eje X se han colocado los doce meses del año y en un doble eje Y se han puesto en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C).

Si $P \leq 2 \cdot t_m$ la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía.

Gráfico 1: Climodiagrama ombrotérmico de Gausson



*Fuente: Elaboración propia

Observando el climodiagrama, el periodo seco, donde la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media, coincide con los meses de verano (junio, julio y agosto).

Conclusión sobre los condicionantes climatológicos

Es posible el cultivo de nogal de producción en la zona siempre y cuando se instale riego para cubrir las necesidades hídricas de la especie y se elijan variedades de floración tardía más resistentes al frío y a las heladas tardías.

3.3.1.2. Condicionantes edafológicos

En la Tabla 4 se muestra los resultados del análisis edafológico efectuado en la finca objeto de proyecto.

Tabla 4: Resultados del análisis edafológico

Nº MUESTRA: 160055		(Itagra.ct)	
NOMBRE DETERMINACIÓN	RESULTADO	MÉTODO	INTERPRETACIÓN
pH (1:2,5) (Determinada a 22,7°C)	8,26 ±0,14	Potenciometría PNT-S-01	Alcalino
Conductividad	0,24 mS/cm	Conductímetro (1:2,5)	Bajo
Arena ISSS	34,56 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio
Limo ISSS	24,00 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio-Bajo
Arcilla ISSS	41,44 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio
Textura ISSS	Arcilloso grueso		Arcilloso grueso
Mat. Orgánica oxidable	0,65 g/100g	Volumetría redox. PNT-S-05	Muy bajo
Carbonatos	15,0 ±2,2 g CaCo3/100g	Bernard. PNT-S-03	Normal
Caliza activa	4,3 g/100g	Bernard	Bajo
Fósforo asimilable	11,0 ±3,4 mg/kg	Olsen PNT-S-04	Bajo
Potasio asimilable	114 ±9 mg/kg	Emisión atómica PNT-S-07	Bajo
Calcio asimilable	41,3 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06	Muy alto
Magnesio asimilable	3,64 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06	Alto
Sodio asimilable	0,15 meq/100g	Emisión atómica	Muy bajo

*Fuente: ITAGRA

El suelo de la finca objeto de proyecto posee unas características que se adaptan de forma correcta al cultivo del nogal. Sin embargo, será necesario el empleo de ciertos cuidados y tratamientos, para condicionar del todo el terreno a las exigencias del nogal de producción.

De los resultados ofrecidos por los análisis cabe destacar la elevada concentración de calcio, directamente relacionada con el pH alcalino de la finca. Esta altísima concentración de calcio puede suponer un problema para la plantación, debido a que el exceso de calcio bloquea la absorción de otros nutrientes por parte de las raíces de la planta y provoca la precipitación de fosfatos.

Esto se debe a que elevadas concentraciones de este mineral en los suelos básicos hace que el 80% del fósforo que contiene el suelo reaccione con él, formando fosfatos cálcicos [generalmente $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] insolubles, y, por lo tanto, no aprovechables por las plantas.

Para solucionar este problema, se deberá provocar la descalcificación en el terreno. Para ello, previo a la plantación se realizarán una serie de enmiendas correctoras que acondicionarán los parámetros del suelo a las exigencias del nogal.

Junto a esto, también se realizarán otra serie de enmiendas orgánicas y minerales para aumentar los valores de nitrógeno, fosforo, potasio y materia orgánica a niveles más adecuados para este tipo de plantación, además de modificar la estructura del suelo y acidificar de manera gradual el terreno a valores de pH más adecuados para el nogal.

3.3.1.3. Condicionantes del agua de riego

A continuación, se muestra la Tabla 5 con los resultados del análisis del agua del Ramal de Campos del Canal de Castilla a su paso por la zona donde se encuentra la finca objeto de proyecto.

Tabla 5: Resultado del análisis del agua de riego

(Itagra.ct)	
Parámetros	Resultados
pH (Determinado a 25°C)	7,90
Conductividad CE (Determinado a 25°C)	0,213 dS/m
Bicarbonatos HCO ₃ ⁻	2,02 meq/l
Carbonatos CO ₃ ²⁻	1,83 meq/l
Cloruros Cl ⁻	0,62 meq/l
Sulfatos SO ₄ ²⁻	0,13 meq/l
Nitratos NO ₃ ⁻	0,09 meq/l
Nitritos NO ₂ ⁻	0,001 meq/l
Magnesio Mg ²⁺	3,20 meq/l
Calcio Ca ²⁺	2,32 meq/l
Sodio Na ⁺	0,22 meq/l
Potasio K ⁺	0,06 meq/l

*Fuente: ITAGRA. Elaboración propia

El agua que va a ser empleada para riego en la plantación presenta unas características químicas apropiadas y no presenta peligros para el cultivo.

El único parámetro a tener en cuenta en el agua es la moderada dureza que posee, la cual puede obstruir los goteros por acumulación de cal. Para evitar esto, se deben emplear de manera periódica soluciones descalcificantes para evitar las posibles obstrucciones en los emisores.

3.3.2. Condicionantes externos

3.3.2.1. Viabilidad del producto

Como se puede observar en el Estudio de mercado del Anejo I: Condicionantes, el mercado de la nuez se encuentra en claro crecimiento.

Las importaciones de nuez en España son mucho mayores que las exportaciones, por lo que existe una demanda del producto en el país que no logra ser abastecida con la producción nacional.

La superficie dedicada a este tipo de cultivo está aumentando en los últimos años a causa de esta demanda, y los precios de la nuez también están aumentando, ocasionando un aumento en el precio pagado al productor.

Las nuevas explotaciones son cada vez más grandes lo que hace que las pequeñas plantaciones tradicionales poco mecanizadas queden obsoletas.

Además, el consumo nacional de nuez ha aumentado, sobre todo el consumo de nuez pelada que ha aumentado considerablemente en la última década.

Todo ello hace que la nuez sea un producto que se encuentra en auge y que genera unas grandes expectativas y oportunidades de mercado.

3.4. Situación actual

La finca es propiedad del promotor, la cual ha explotado el mismo en la última década. La situación actual de la finca es diferente al objetivo marcado en el proyecto.

Se trata de una finca que en los últimos años ha estado cultivada de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y que anteriormente ha alternado cultivos de girasol (*Helianthus annuus* L.) con plantaciones de diferentes cereales.

Durante los últimos 7 años el riego de la finca se ha efectuado mediante un sistema de pivote central de 300 metros de radio y 6 cuerpos, pero actualmente, este sistema ha sido trasladado a otra finca por lo que ya no existe ningún sistema de riego en las parcelas objeto del proyecto.

La finca presenta como costes anuales el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico, que asciende a 22,23 €/ha y año, y el canon del uso de agua de riego, que asciende a 54,15 €/ha y año.

El beneficio total anual que el propietario ha obtenido de la finca son 13464,75 €/año.

4. Estudio de alternativas

4.1. Identificación de alternativas

A causa de la naturaleza del proyecto se han considerado como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

1. Localización y dimensión de la zona de proyecto
2. Especie.
3. Variedad
4. Patrón
5. Sistema de poda de formación
6. Sistema de plantación
7. Marco de plantación
8. Orientación de las filas
9. Sistema de riego
10. Sistema de mantenimiento del suelo
11. Sistema de recolección

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El factor más determinante de los condicionantes es el clima. Esto se debe a que existe riesgo de que se produzcan heladas tardías en primavera, cuando el árbol se encuentra en plena floración, afectando de manera directa a la cosecha.

Debido a esto se desaconseja el empleo de especies frutales de floración temprana, priorizando el empleo de variedades de floración tardía con una mayor resistencia al frío.

Entre los condicionantes a nivel edafológico se encuentra la textura del suelo, su pH y la concentración de calcio asimilable (Ca⁺).

Como se ha visto en el Anejo I: Condicionantes, la textura de la finca objeto de proyecto es arcillosa gruesa lo que provoca una mayor retención de agua y pérdida de aireación en el suelo, con un pH ligeramente alcalino y una elevada concentración de Calcio asimilable (Ca⁺).

Sin embargo, estos factores no presentan grandes problemas para la plantación y con una serie de cuidados y enmiendas se pueden corregir para poder presentar unas condiciones óptimas para el desarrollo de los frutales.

Los condicionantes impuestos por el promotor son el establecimiento de una plantación de frutales alternativa a los cultivos tradicionales de la zona que proporcione un producto frutal de valor y que aporte beneficios a medio plazo con una alta rentabilidad y que el aprovechamiento de la plantación sea mecanizado en casi su totalidad.

4.3. Evaluación de alternativas

Para la elección de la mejor alternativa primero se identificará a todas las alternativas planteadas, luego se creará una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia para por último establecer una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios, como se muestra en el Anejo III: Estudio de Alternativas.

4.3.1. Localización y dimensión de la zona de proyecto

La localización y dimensión de la zona de proyecto es un factor importante. Superficies pequeñas y con formas no adecuadas no permitirán una mecanización del cultivo óptima y pueden resultar no rentables. A la hora de elegir una alternativa se han tenido en cuenta 3 fincas propiedad del promotor. De entre todas ellas, se ha optado por la finca 1, cuyas coordenadas son Latitud: 42° 7' 8" N, Longitud: 4° 46' 58" W [ETRS 89 huso 30N] y Altitud: 757 msnm, con una superficie de 19,8 ha, para la realización de la plantación.

4.3.2. Especie.

La especie es otra de las alternativas más importantes tener en cuenta. Las especies de frutales que se van a plantar en la finca objeto de proyecto deben ser resistentes al frío, tolerando temperaturas inferiores a -10°C , además deben soportar temperaturas máximas superiores a 30°C , comunes en la época estival en la zona.

Deben poseer variedades con floración tardía, para poder evitar las heladas que suceden en primavera. En cuanto a sus requerimientos edáficos deben tolerar suelos ligeramente alcalinos y de textura arcillosa gruesa.

Además, deberán generar rentabilidad a medio-largo plazo, con un producto de valor, teniendo siempre en cuenta las perspectivas de futuro en el mercado de ese fruto.

Las especies a tener en cuenta han sido el nogal, almendro, pistacho, avellano y castaño, y se ha optado por el nogal como especie elegida para la realización de la plantación debido a su mejor adaptación a los condicionantes de la zona objeto de proyecto, a su alta rentabilidad a medio-largo plazo y a la estabilidad del precio de la nuez en el mercado.

4.3.3. Variedad

Existe un gran número de variedades de nogal empleadas en plantaciones productoras. Para la elección de las variedades de nogal más adecuadas para la zona objeto de estudio se ha realizado un análisis multicriterio en el que se ha tenido en cuenta su adaptabilidad a los condicionantes de la zona.

Las especies elegidas deberán tener un estado fisiológico en el que la dormancia de yemas se adapte lo máximo posible a las horas-frío que se da en la zona objeto de proyecto (1447 horas según el criterio de Mota) para que la producción sea óptima.

El desborre deberá ser tardío posible para evitar las heladas tardías de primavera. Cuanto más tardío sea menor será el riesgo de que se produzcan daños por estas heladas. El vigor condicionará la densidad de plantación y el tipo de poda que se llevará a cabo. Cuanto mayor sea el vigor, más anchos serán los marcos de plantación y menor el número de pies total de la plantación retrasando de este modo las entradas en producción. Mientras que variedades menos vigorosas permiten marcos de plantación más estrechos con mayor número de pies por hectárea y entradas en producción más tempranas.

La productividad depende de la variedad. Siempre será más recomendables especies con producciones altas frente a especies con bajas producciones. El desborre no deberá ser muy temprano para evitar las ya mencionadas heladas tardías, pero tampoco deberá excesivamente tardío para que la época de recolección no suceda en los meses lluviosos de otoño.

La maduración tampoco deberá ser excesivamente prolongada para no coincidir con este periodo de lluvias.

El ciclo vegetativo deberá ser corto, para adaptarse al clima frío de la zona. Las variedades elegidas deberán ser resistente a plagas y enfermedades para evitar riesgos de daños y pérdidas de cosecha producidos por estas.

Por último, la nuez deberá ser de buena calidad, tamaño, color y sabor para que de este modo sea apetecible para el consumidor. Con nueces de calidad aumenta el valor del producto y la facilidad de su comercialización.

Teniendo en cuenta esta serie de factores se ha optado por la implantación de las variedades Franquette y Fernor, ocupando cada una de ellas el 50% de la superficie de la plantación.

Ambas variedades presentan una floración tardía y una necesidad de frío invernal que las hacen idóneas para la zona.

De este modo, estas variedades corren un menor riesgo de sufrir heladas tardías, y al ser especies más resistentes al frío se adaptarán mejor al clima de la zona.

Ambas producen nueces de calidad, y comparten el mismo polinizador, Ronde de Montignac, que será una de las variedades encargadas de polinizar la plantación junto a las variedades Fernette y Meylannaise.

A continuación, se muestran unas tablas más detalladas con las características de las dos variedades.

Tabla 6: Características de la variedad Franquette

FRANQUETTE	
PROCEDENCIA	Variedad originaria del sudeste de Francia Descubierta en 1784
TIPO DE DESBORRE	Tardío (± 23 abril)
TIPO DE FRUCTIFICACIÓN	95% terminal – 5% lateral Variedad resistente a frío
ÉPOCA DE ENTRADA EN PRODUCCIÓN	Media - Tardía
PRODUCCIÓN	1500-3000 kg/ha
POLINIZADORES	Meylannaise y Ronde de Montignac
BROTACIÓN Y MADURACIÓN	Brotación tardía, la floración masculina es del 25 de abril al 12 de mayo y la femenina entre el 11 y 29 de mayo (depende de las condiciones climáticas de la zona) y maduración a principios de octubre
VIGOR	Muy vigoroso
MARCO DE PLANTACIÓN RECOMENDADO	>10m
PLAGAS Y ENFERMEDADES	Variedad muy exigente con el frío invernal (800 horas-frío) Poco susceptible a bacteriosis
CARACTERÍSTICAS FRUTO	Nuez gruesa con forma alargada algo ovoide y ápice netamente marcado y base plana. Color claro y cáscara dura con pocos pliegos. Parte comestible de gran sabor y color amarillo-oro. Grano 64% extra light, 30% light Peso fruto 11,6g y peso grano 4,6-5,2g
SITUACIÓN MUNDIAL	Variedad francesa más importante. El 80% de la producción francesa es de esta variedad. Apreciada por la calidad del fruto

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

Tabla 7: Características de la variedad Fernor

FERNOR	
PROCEDENCIA	Variedad relativamente nueva, obtenida por el Instituto Nacional para la Investigación Agronómica en Burdeos y comercializada desde 1996. Híbrido de Franquette x Lara
TIPO DE DESBORRE	Tardío. (18-28 abril)
TIPO DE FRUCTIFICACIÓN	80-85% lateral Variedad resistente a frío (1200 horas-frío)
ÉPOCA DE ENTRADA EN PRODUCCIÓN	Media - Temprana
PRODUCCIÓN	2500-4500 kg/ha
POLINIZADORES	Fernette para cubrir el comienzo y Ronde de Montignac para cubrir el final de la polinización
BROTACIÓN Y MADURACIÓN	Brotación tardía, floración femenina en torno al 15 de mayo y masculina 24 abril al 1 de mayo (depende del clima de la zona) maduración a principios de octubre
VIGOR	Medio
MARCO DE PLANTACIÓN RECOMENDADO	5-8m
PLAGAS Y ENFERMEDADES	Especie muy exigente con el frío invernal Es susceptible a bacteriosis
CARACTERÍSTICAS FRUTO	Grano de muy buena calidad 100% extra light. Peso de fruto de 11,6 g y de grano de 5,8g
SITUACIÓN MUNDIAL	Variedad relativamente nueva que se está empleando en zonas con riesgos de heladas tardías. Puede superar en productividad a Franquette

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

4.3.4. Patrón

A la hora de evaluar las distintas alternativas a la elección de portainjertos, se ha tenido en cuenta su adaptabilidad a los condicionantes de la zona.

El patrón seleccionado como portainjertos deberá tener disponibilidad en el mercado español con unos precios que no sean muy elevados. Deberá tolerar suelos pesados, ya que el suelo de la plantación es de textura arcillosa gruesa, además de tolerar la falta de aireación provocada por suelos saturados.

El patrón elegido tiene que ser compatible con las variedades seleccionadas en el apartado anterior (Fernor y Franquette).

Debe tolerar la falta de zinc asociada a la clorosis férrica propia de suelos ligeramente alcalinos. Además, debe ser lo más resistente posible a enfermedades y plagas.

Para la elección de esta alternativa se ha tenido en cuenta los siguientes portainjertos:

a) PORTAINJERTOS

- Nogal Negro del norte de California (*Juglans hindsii*, Jepps.)
- Nogal Negro del este de California (*Juglans nigra*, L.)
- Nogal Persa (*Juglans regia*, L.)
- Nogal Chino (*Pterocarya* sp.)

b) PORTAINJERTOS CLONALES

- Paradox Vlach (*Juglans hindsii* x *Juglans regia*)
- Paradox VX211 (*Juglans hindsii* x *Juglans regia*)
- RX1 (*Juglans regia* x *Juglans microcarpa*)

De entre todos ellos se ha optado por el patrón de Nogal Persa o Nogal Común (*Juglans regia*, L.) como portainjertos para las variedades de la plantación (Fernor y Franquette) así como sus variedades polinizadoras (Ronde de Montignac, Meylannaise y Fernette).

Las principales ventajas de este patrón son su disponibilidad y precio, ya que es el patrón más empleado a nivel mundial, su tolerancia a la clorosis férrica propia de suelos alcalinos como el de la finca objeto de proyecto, su compatibilidad con las variedades elegidas para la plantación y su moderada tolerancia a la falta de aireación en las raíces propia de suelos impermeables.

Además, es el único patrón resistente a la línea negra "virus CLRV", enfermedad que se está propagando velozmente en los últimos años y que está afectando a un gran número de plantaciones.

Sus principales inconvenientes son su susceptibilidad a la mayoría de enfermedades y plagas propias de la especie y su baja tolerancia a suelos pesados, que hace que haya que prestar especial atención a las enmiendas necesarias para corregir la textura del suelo y los cuidados relativos a evitar la compactación y encharcamiento del suelo de la finca, ya que esta presenta una textura arcillosa gruesa.

4.3.5. Sistema de poda de formación

La poda de formación tradicional en las plantaciones de nogales de producción ha sido la poda en vaso. Esto era debido a que las variedades tradicionales de nogal poseían un gran vigor y una fructificación apical.

Sin embargo, las nuevas variedades de nogal, con menor vigor y fructificaciones laterales, unido a la intensificación y tecnificación de las nuevas plantaciones, han provocado la introducción de nuevas técnicas de poda.

Los sistemas de poda a tener en cuenta han sido la poda en vaso, poda en eje central libre, poda en eje central estructurado, poda en eje central libre con atado de ramas y poda en eje central semiestructurado.

De entre todas ellas se ha optado por el empleo de la técnica de poda en vaso para la variedad Franquette y poda en eje central libre (ECL) para la variedad Fernor y para las variedades polinizadoras.

La variedad Fraquette, al poseer un porte muy vigoroso y fructificación apical, si se le aplicasen podas de eje central libre o semiestructurado, haría que los árboles alcanzasen longitudes excesivas y grandes ensanchamientos de copa que no permitirían el paso de luz, por lo que se necesitarían marcos de plantación muy amplios que reducirían el número de pies por hectárea disminuyendo la producción.

Por ello, el sistema de poda en vaso es el más adecuado y aunque este sistema posee una entrada en producción más tardía, su principal ventaja es que alarga la vida útil de la plantación.

Para la variedad Fernor, que posee un vigor moderado y fructificación lateral, el sistema de poda de eje central libre será el más adecuado ya que permite una entrada en producción más temprana, aunque acorte la vida útil de la plantación. Esto permitirá adelantar las cosechas y de este modo, los ingresos de la plantación.

Este sistema proporciona en los primeros años mayores producciones que los sistemas de poda en eje semiestructurado o estructurado y permite la poda mecanizada a partir del 3-4 año, además de no poseer gran complejidad para su ejecución, lo que reducirá en gran medida los costes.

Por lo tanto, mediante la combinación de estos dos sistemas de poda se obtendrán marcos de plantación adecuados para las dos variedades que permitirán optimizar la producción combinando las ventajas de cada uno de ellos para obtener una plantación más diversa.

En cuanto al sistema de poda para las variedades polinizadoras, se ha optado por la poda en eje central libre, ya que este sistema de poda permite una estructura de porte erecto y gran longitud y vigor, lo que permitirá una mejor dispersión del polen al generar árboles de gran tamaño.

A continuación, se muestra un pequeño resumen con los sistemas de poda seleccionados para la plantación:

Tabla 8: Poda en vaso

PODA EN VASO	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su principal cualidad es que alarga la vida productiva de los árboles a más de 30 años.</p> <p>Sus inconvenientes son una entrada en producción más lenta, una mayor dificultad frente a otros sistemas y la necesidad de efectuar unos marcos de plantación más amplios.</p> <p>Este tipo de poda es adecuada para arboles de gran vigor, con porte erecto y fructificación apical y subapical.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE AÑO 0→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 1,30 metros en la planta. Se debe dejar un brote central sin despuntar y dos laterales despuntados con la finalidad de mantener más masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ Se debe cortar el tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.5- INVIERNO AÑO 2→ Se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.6- 3º VERDE AÑO 2→ Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.7- INVIERNO AÑO 3→ Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

Tabla 9: Poda en eje central libre (ECL)

PODA EN EJE CENTRAL LIBRE (ECL)	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, menor dificultad de poda, que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año y que permite unos marcos de plantación más estrechos. Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol. Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener mas masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. No se despuntará el eje y los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.5- INVIERNO AÑO 2→ Si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.6- 3º VERDE AÑO 2→ Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.7- INVIERNO AÑO 3→ Se podarán las ramas mal colocadas.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

4.3.6. Sistema de plantación

El sistema de plantación se forma por la combinación de la distancia entre árboles y la forma de su distribución.

Las alternativas a sistema de plantación son las siguientes:

- Marco real
- Cinco de oros
- Tresbolillo
- Marco rectangular

Para la correcta elección del sistema de plantación más adecuado se ha tenido en cuenta la densidad de la plantación, el vigor de las variedades, la exposición a la radiación solar, el sistema de poda de formación y la mecanización del cultivo.

Teniendo en cuenta todo esto se ha optado por el sistema de formación en marco rectangular como alternativa elegida. Este sistema permite una buena adaptación al vigor y al sistema de poda de las variedades de nogal de la plantación, permitiendo el paso de luz solar al follaje de los árboles. Además, la disposición de las calles que ofrece permite el paso de maquinaria en una dirección.

Es un sistema que se está imponiendo en la mayoría de plantaciones semiintensivas e intensivas por su adaptación a la mecanización y su aprovechamiento del terreno.

4.3.7. Marco de plantación

El marco de plantación elegido deberá adaptarse al vigor y sistema de poda de la variedad de nogal.

Los marcos de plantación amplios son más recomendables para variedades de gran vigor con podas que permiten una gran anchura de copas mientras que los marcos estrechos son más apropiados para variedades de vigor moderado o bajo con sistemas de poda que limitan el desarrollo de las ramas.

También se debe buscar la mayor producción intentando maximizar el número de pies por hectárea en la medida que no afecte al buen desarrollo de los pies, evitando sombríos y competencia entre los árboles de la plantación.

Por último, las calles deberán ser lo suficientemente anchas para permitir el paso de la maquinaria.

Dependiendo de la variedad a analizar, unas alternativas tendrán más peso que otras ya que la influencia de los factores de unas alternativas en la variedad es más determinante que la de otras.

De entre un gran número de marcos de plantación, se ha optado por el empleo de marcos de plantación de 10x8 (125 pies/ha) para la variedad Franquette y de 7x5 (285 pies/ha) para la variedad Fernor.

De este modo se combinan los sistemas de plantación intensivo y semiintensivo convirtiéndolo en un cultivo más heterogéneo y aprovechando las ventajas de cada uno de ellos, anticipando la producción y los beneficios y alargando la vida útil del cultivo.

4.3.8. Orientación de las filas

A la hora de elegir la orientación de las filas de la plantación se ha tenido en cuenta diversos factores como la iluminación, los vientos dominantes y la optimización de labores.

Para la planificación de la orientación de las filas se busca la máxima iluminación posible de la masa foliar de los árboles evitando sombreados, para de este modo, mantener el equilibrio de la vegetación. Por ello las filas deben ser lo más paralela posibles a la dirección que toma el sol en la zona (Este-Oeste con pequeñas variaciones dependiendo de la época del año), esto se debe a que la distancia entre filas en los marcos de plantación elegidos es mayor que la distancia entre plantas, lo que permite una mayor entrada de luz.

La dirección de los vientos dominantes de la zona (WSW), es otro factor a tener en cuenta en la planificación de la orientación.

Cuanto más perpendicular sea la dirección de los vientos a la orientación de las filas habrá menores riesgos de daños ocasionados por fuertes rachas de viento ya que la distancia entre plantas de los marcos, que son menores que entre las filas, formará mejores pantallas.

Por último, se debe buscar la optimización de las labores intentando formar filas largas para disminuir los tiempos derivados de los giros que deben realizar las maquinas en los cabeceros de la plantación, facilitando de este modo las operaciones de cultivo.

La opción escogida es la orientación NNW-SSE de las filas, ya que es la que mejor aprovecha la forma de la finca formando filas largas que optimicen las labores.

Además, las filas se disponen perpendiculares a la dirección de los vientos dominantes lo que reduce el riesgo de daños generados por fuertes rachas de viento.

4.3.9. Sistema de riego

Los nogales de producción necesitan una determinada cantidad de agua para obtener un buen desarrollo y una buena producción de frutos. Esta se encuentra entre 1000-1200 mm anuales, lo que equivale a 10000-12000 m³/ ha.año. Estos valores dependerán del sistema de riego empleado, la textura del suelo, la evapotranspiración de la zona y el número de pies por hectárea.

Pero lo que es ineludible es la necesidad de aplicar riegos a la plantación, ya que con las precipitaciones anuales de la zona (330mm anuales) no se llega a satisfacer las necesidades hídricas del nogal de producción.

A la hora de escoger el mejor sistema de riego se tendrá en cuenta diversos factores como el gasto que puede suponer el sistema de riego escogido.

Por ejemplo, el riego por inundación o por surcos requerirá menores gastos de mantenimiento y funcionamiento que el riego por aspersión o goteo.

Es interesante que el sistema de riego escogido se pueda automatizar y que permita emplear sensores para monitorizarlo. También se tendrá en cuenta el manejo del riego. Este es un factor importante, ya que el nogal es una especie muy sensible a los encharcamientos y a la falta de oxígeno en el suelo, además de ser susceptible a la pudrición de raíces. En suelos con exceso de humedad las raíces pueden morir entre 1 a 3 días.

Los sistemas de riegos por goteo o aspersión poseen un mejor control del caudal empleado y de la distribución del agua, lo que permite optimizar la actividad y mantener un mayor control de las dosis frente a sistemas de riego por inundación o surcos.

Otro factor a tener en cuenta es el humedecimiento de la parte foliar y el cuello de los nogales. Ya que esto provoca la aparición de bacterias que causan enfermedades a la planta. Se debe tener en cuenta las pérdidas por evapotranspiración del sistema de riego.

Riegos por inundación, surcos o microaspersión hacen que el agua de riego este más expuesta a las condiciones atmosféricas y que se pierda parte de ella por evaporación, frente a sistemas como el goteo subterráneo que reduce estas pérdidas al mínimo además de evitar el aumento de la humedad ambiental en la plantación y por consiguiente, el riesgo de aparición de enfermedades en las plantas.

Por último, el sistema elegido debe ser compatibles con las otras labores que se deben desempeñar en el cultivo como desbroces, podas o recolecciones de fruto.

Los sistemas de riego a tener en cuenta han sido el riego por inundación, por surcos, por aspersión, por microaspersión, por goteo y por goteo subterráneo.

De entre todos ellos se ha optado por el goteo subterráneo como sistema de riego para la plantación. Este sistema presenta grandes ventajas frente al resto de alternativas. Permite un control total del caudal de riego y de la distribución del agua además de permitir la automatización de los riegos y el empleo de sensores para monitorizar la humedad edafológica y ambiental.

De este modo, se puede controlar al instante la necesidad hídrica y la saturación del suelo, evitando así posibles encharcamientos, falta de oxígeno, pudrición de raíces y permitir realizar riegos más eficientes.

Con este sistema también se evita el humedecimiento del cuello del árbol y el follaje. Además, no hace aumentar la humedad ambiental de la plantación, por lo que provoca un menor riesgo de aparición de enfermedades en los árboles. No derrocha agua ni provoca pérdidas por evaporación ya que el suministro de agua se inyecta directamente en el suelo a profundidades superiores a los 20 centímetros.

Es completamente compatible con el resto de operaciones que se llevarán a cabo en la plantación ya que al estar enterrado no impide la realización de actividades como desbroces o fumigaciones ni impide el paso y funcionamiento de maquinaria además de permitir el empleo de fertilizantes junto con el agua de riego.

Sus inconvenientes son su elevado coste de instalación y mantenimiento comparado con otros sistemas como los surcos o la inundación, la susceptibilidad a la obstrucción de los canales emisores y la limitación del desarrollo radicular a las zonas húmedas que genera el sistema, lo que hace que las plantas no aprovechen todos los nutrientes del suelo.

4.3.10. Sistema de mantenimiento del suelo

El sistema de mantenimiento de suelo elegido para la plantación deberá adaptarse lo máximo posible a las condiciones climatológicas y edafológicas de la zona.

Por ello, este sistema no deberá generar riesgo de formación de heladas por irradiación, ya que este es el principal condicionante de la zona. Tampoco deberá facilitar la erosión del suelo ni generar riesgo de asfixia radicular, pues el nogal es muy sensible a esta.

Al ser el suelo de la zona de textura arcillosa gruesa, su sistema de mantenimiento deberá favorecer el desarrollo radicular además de no generar competencia por los nutrientes y el agua.

Además, debe ser compatible con el sistema de riego y con el tránsito de personas y maquinaria. Todo ello sin dejar de ser un sistema económico con unos costes de instalación y mantenimiento bajos.

Las alternativas al sistema de mantenimiento del suelo son:

- Suelo mantenido sin vegetación mediante laboreo
- Suelo mantenido sin vegetación mediante aplicación de herbicidas
- Suelo mantenido con cubierta vegetal natural
- Suelo mantenido con cubierta vegetal artificial
- Suelo mantenido con cubierta artificial
- Suelo mantenido con técnica mixta (Laboreo – Herbicida)
- Suelo mantenido con técnica mixta (Cubierta -Herbicida)
- Suelo mantenido con técnica mixta (Cubierta-Laboreo)

De entre estas alternativas se ha optado por el sistema de mantenimiento de suelo sin vegetación mediante la aplicación de herbicidas como la alternativa elegida para la plantación objeto de proyecto.

Este sistema presenta las ventajas de favorecer el desarrollo de las raíces superficiales de las plantas, permitir la circulación de personas y maquinaria por la plantación y la recolección mecanizada.

También evita la competencia de nutrientes y sobre todo, lo más importante, evita las heladas por irradiación, factor muy importante dadas las características climatológicas de la zona.

Además, es un sistema económico que aunque al comienzo de la plantación sea algo más costoso debido a la dificultad e intensidad de las aplicaciones de herbicida, una vez controladas las malas hierbas las dosis y las aplicaciones serán mucho menores y los costes se reducirán considerablemente.

Sus inconvenientes son la posible aparición de costras artificiales en suelos arcillosos, lo que conlleva una posible mayor erosión y el riesgo de que su mal empleo pueda provocar daños ambientales y generar residuos, afectando al correcto desarrollo de las plantas, por lo que se deberá seguir unas normas y cuidados para su correcto empleo.

4.3.11. Sistema de recolección

A la hora de seleccionar el sistema de recolección más adecuado para la plantación se ha tenido en cuenta ciertos criterios como la adaptación del sistema de recolección al marco de plantación y disposición de los árboles de la plantación, ya que ciertos sistemas requieren marcos de plantación anchos.

Otro factor muy importante es el coste del sistema de recolección, que deberá ajustarse lo máximo posible al tamaño de la explotación y a los beneficios que esta genere.

Se ha optado por el empleo del sistema de vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora.

El sistema ofrece una recolección mecanizada en la que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y accionados por la toma de fuerza de éste. Su recogida se realiza con recolectoras barredoras que van acopladas al tripuntal de la parte trasera del tractor y accionadas con la toma de fuerza. Este sistema no necesita emplear mano de obra auxiliar para manejar la cosechadora ya que los cepillos atropan las nueces del suelo que posteriormente son absorbidas por el apero, a diferencia de las cosechadoras aspiradoras que precisan de mano de obra para manejar los tubos aspiradores.

El sistema es adecuado para suelos desnudos, que carezcan de cubiertas vegetales o artificiales y que no presenten fuertes pendientes. Además, este tipo de recolección brinda grandes rendimientos, adaptándose perfectamente a los marcos de plantación y a la disposición de los árboles.

Por último, el sistema ofrece una buena rentabilidad ya que la inversión para su adquisición es reducida frente a otros sistemas como las cosechadoras integrales. Debido a ello, los únicos gastos serán los relacionados con la adquisición de los brazos vibradores, la recolectora barredora y el tractor y remolque. Por lo tanto, se puede obtener una cosecha de nuez completamente mecanizada y rentable para la plantación objeto de proyecto.

5. Ingeniería del Proyecto

5.1. Ingeniería del Proceso

5.1.1. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno primero se efectuará una enmienda orgánica en la que se esparcirán 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto. Esta labor se efectuará del 15-31 de octubre.

De manera posterior, del 1 al 15 de noviembre, cuando el terreno se encuentre en tempero, se efectuará un pase de arado de desfonde a 80 cm de profundidad empleando un arado de 4 vertederas reversible.

Del 15 al 30 de noviembre se efectuará un abonado de fondo en el que se repartirán 497,42 kg/ha de sulfato potásico y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP empleando una abonadora centrífuga de 1200L de capacidad.

De manera posterior al abonado de fondo se efectuará un pase de cultivador a 15 cm de profundidad, y del 15 al 31 de enero se efectuará un segundo pase.

Del 15 al 31 de enero se realizará el replanteo y marcación de las calles y las líneas de la plantación. Para ello, se emplearán jalones de 1,5 m, estación total, planos de la plantación, 500m de cuerda de marcar, carro de marcar y sacos de cal apagada (Hidróxido cálcico) de 15 kg.

Del 1 al 15 de febrero se recibirán y prepararán las plantas y se almacenarán enterradas en arena. En estas fechas también se instalará el sistema de riego de la explotación.

5.1.2. Plantación y cuidados posteriores

Para efectuar la plantación se empleará un tractor de 160 CV y una plantadora. La plantadora es un apero con 1 eje arrastrado por el tractor y conectado por dos puntos a la barra de tiro y al enganche porta aperos del tractor, que consta de una reja en forma de V que realiza un surco a 50 cm. Dos operarios se encuentran tras esta, uno prevé de plantas a otro que se encarga de colocar la planta a la distancia establecida (dependiendo de los marcos de plantación establecidos para cada variedad), y a una profundidad adecuada para que finalmente, dos discos troncocónicos con resalte tapen y compacten la planta dejando la unión del injerto al descubierto para evitar el franqueamiento de la variedad.

La plantadora dispone de un sistema de guiado y posicionamiento vía GPS que indica el punto exacto donde debe plantarse cada árbol. Las raíces de los plantones deberán ser recortadas de manera previa a su plantado. Esta labor se realizará del 15 al 28 de febrero.

Tras la plantación se efectuará un riego de plantación para garantizar el enraizamiento de los plantones. La cantidad de agua que se debe aplicar tiene que humedecer el volumen de tierra en el que se encuentran las raíces de los plantones.

Del 15 al 28 de febrero se efectuará la revisión de plantones. Para ello se realizará una inspección de los plantones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.

Del 1 al 15 de marzo se realizará una poda en la que se cortarán los plantones a 0,40 m desde el punto de injerto con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación. Para ello se emplearán tijeras de poda previamente desinfectadas.

Tras la poda se colocarán los protectores de troncos. Estos son unos tubos de polietileno de 0,35m de alto y 11 cm de diámetro que se colocan alrededor del tronco del plantón. Con ello se protegerá al árbol de los tratamientos con herbicidas posteriores, además de servir de protección contra la depredación por parte de la fauna de la zona.

Del 1 al 15 de mayo, se procederá a colocar los tutores clavados en el suelo a 5-10 cm del plantón. Estos son varas de bambú de 1,7 m de altura en el caso de los plantones de variedad Franquette, y de 2,9 m de altura en los plantones de variedad Fernor. Ambos tutores con un diámetro de 23 mm.

Durante su colocación se enterrarán 0,40 m en el suelo quedando al descubierto 1,3 m en los plantones de la variedad Franquette y 2,5 m en los de variedad Fernor, y se atarán a estos. También se despuntarán dos brotes laterales de los plantones para obtener más masa foliar; en el brote central no se actuará.

Por último, a comienzos del mes de junio se revisarán los plantones en busca de marras. Las posibles marras se remplazarán lo antes posible con el fin de evitar diferencias en el desarrollo de los árboles.

5.1.3. Poda

El sistema de poda de formación que se va a realizar en la plantación es el de poda en vaso para la variedad Franquette y poda en eje central libre (ECL) para la variedad Fernor y para las variedades polinizadoras. A partir del año 4 se realizará poda de fructificación cada dos años, eliminando las ramas mal posicionadas y renovando la madera vieja.

A continuación, se muestra una descripción de las técnicas elegidas:

a) PODA EN VASO:

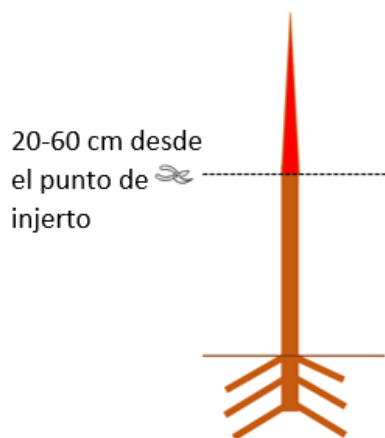
Tipo de poda tradicional que se emplea en la mayoría de los frutales. Su principal ventaja es que alarga la vida productiva de los árboles a más de 30 años.

Sus inconvenientes son una entrada en producción más lenta, una mayor dificultad y la necesidad de efectuar unos marcos de plantación más amplios.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de gran vigor, con porte erecto y fructificación apical y subapical.

- 1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0** → Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

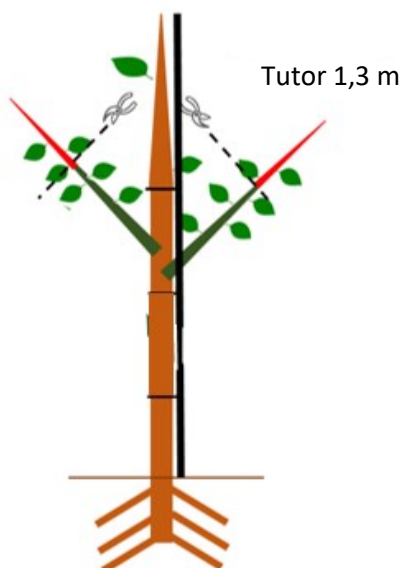
Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 2- **1º VERDE AÑO 0**→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 1,30 metros en la planta. Se debe dejar un brote central sin despuntar y dos laterales despuntados con la finalidad de mantener más masa foliar al comienzo de la brotación.

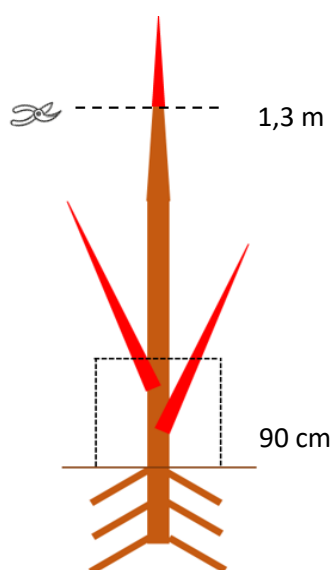
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso



***Elaboración propia**

- 3- **INVIERNO AÑO 1**→ Se debe cortar el tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.

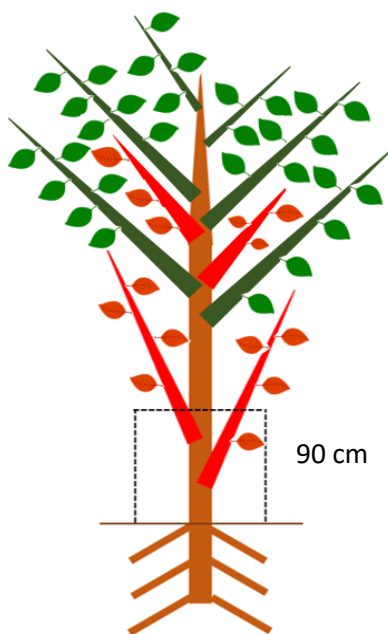
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso



***Elaboración propia**

- 4- **2º VERDE AÑO 1**→ Se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.

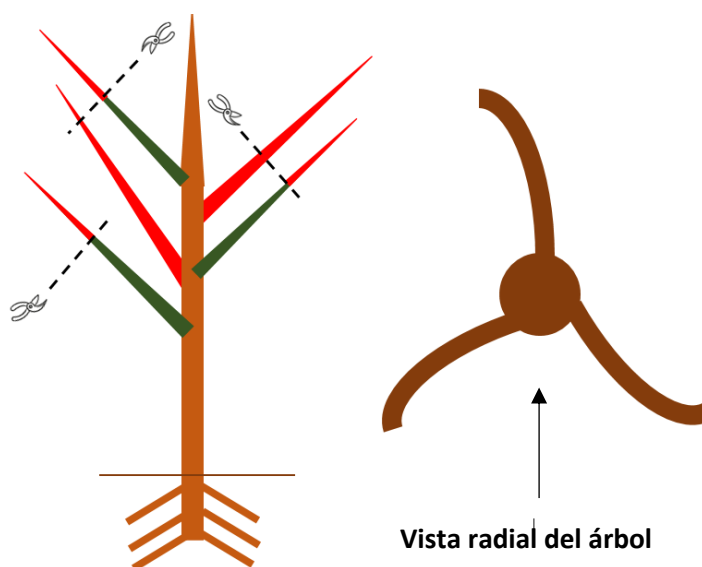
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 5- **INVIERNO AÑO 2**→ Se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.

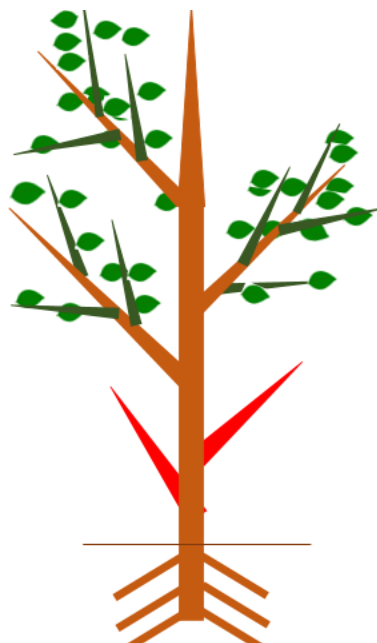
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 6- **3º VERDE AÑO 2**→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.

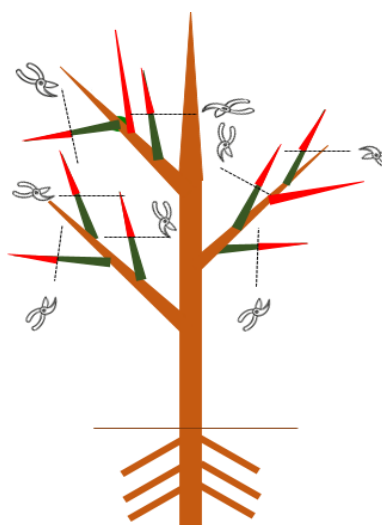
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 7- **INVIERNO AÑO 3**→Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso



*Elaboración propia

b) PODA EN EJE CENTRAL LIBRE (ECL)

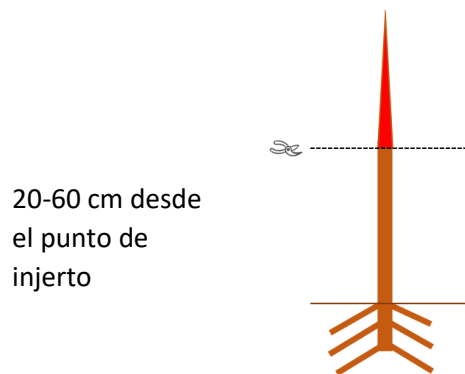
Poda sencilla común en variedades de vigor moderado o bajo. Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, baja dificultad y que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año además de permitir unos marcos de plantación más estrechos.

Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.

- 1- **PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0** → Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

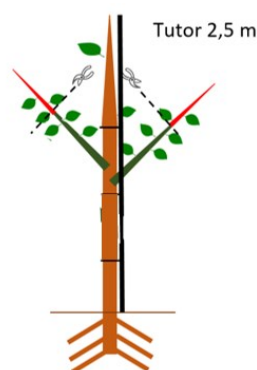
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 2- **1º VERDE AÑO 0** → Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener más masa foliar al comienzo de la brotación.

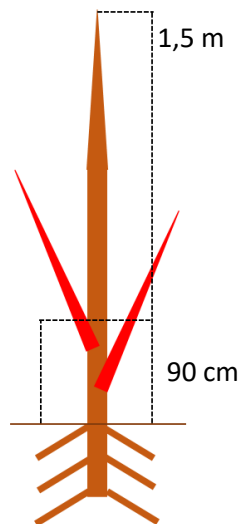
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3-INVIERNO AÑO 1 → Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.

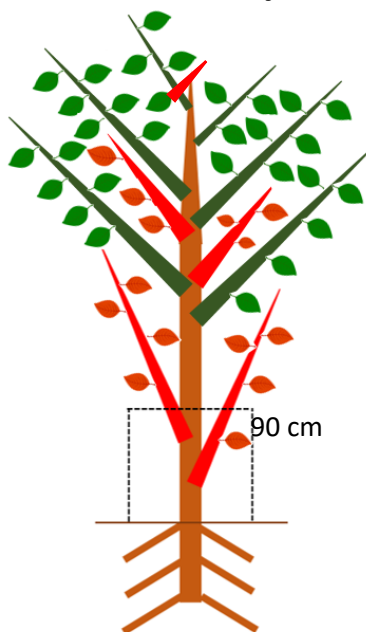
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3- 2º VERDE AÑO 1 → Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.

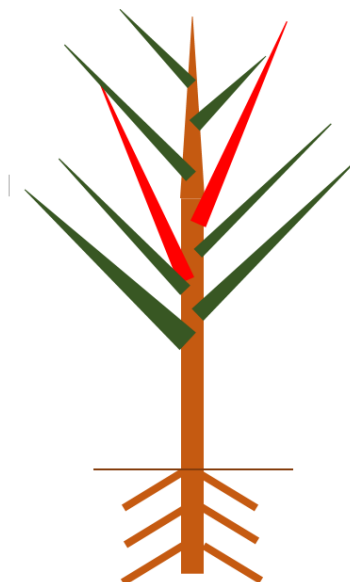
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 4- **INVIERNO AÑO 2**→ Si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.

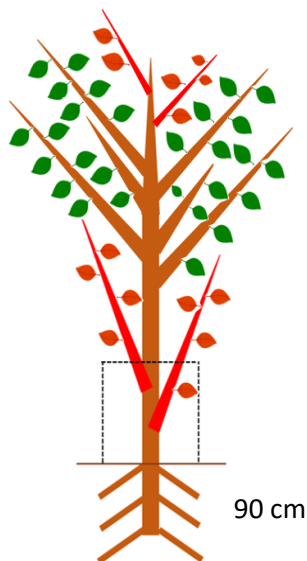
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 5- **3º VERDE AÑO 2**→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.

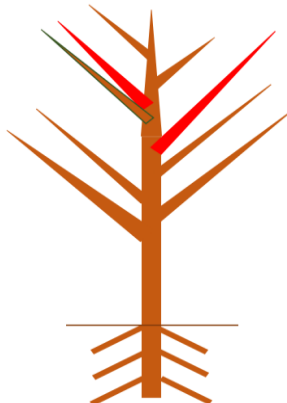
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

6- INVIERNO AÑO 3→Se podarán las ramas mal colocadas

Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre



***Elaboración propia**

5.1.4. Tabla resumen de proceso productivo

A continuación, se muestra una tabla con las actividades del proceso productivo, las fechas de comienzo y finalización de cada actividad, su duración y su orden de ejecución. Estas actividades vienen descritas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Tabla 10: Actividades del proceso productivo

Nº	Actividad	Duración	Inicio	Fin	Predecesores
1	Solicitud de permisos	29	01/06/2022	30/06/2022	-
2	Replanteo general	7	01/07/2022	08/07/2022	1
3	Explanación edificaciones	39	11/07/2022	19/08/2022	2
4	Construcción caseta riego	29	22/08/2022	20/09/2022	3
5	Instalación trafo y línea	9	21/09/2022	30/09/2022	2
6	Instalación cabezal de riego	25	03/10/2022	28/10/2022	4
7	Enmienda orgánica	7	28/10/2022	04/11/2022	2
8	Desfonde	3	07/11/2022	10/11/2022	7
9	Abonado de fondo	11	11/11/2022	22/11/2022	8
10	Pase de cultivador	2	23/11/2022	25/11/2022	9
11	Labores complementarias	77	31/10/2022	16/01/2023	10
12	Pase de cultivador	4	02/01/2023	06/01/2023	10
13	Replanteo plantación	6	17/01/2023	23/01/2023	12
14	Labores complementarias	2	11/07/2022	13/07/2022	13
15	Recepción y preparación planta	10	01/07/2022	14/02/2023	
16	Instalación del sistema de riego general	21	24/01/2023	14/02/2023	13
17	Plantación	13	15/02/2023	28/02/2023	12; 15; 16
18	Instalación de ramales portagotos	13	15/02/2023	28/02/2023	17
19	Riego de plantación	0	28/02/2023	28/02/2023	17
20	Revisión de la plantación	13	15/02/2023	28/02/2023	17
21	Poda de plantación	6	01/03/2023	07/03/2023	20
22	Colocación de protectores de troncos	7	08/03/2023	15/03/2023	21
23	Entutorado y despunte de brotes	14	01/05/2023	15/05/2023	21
24	Reposición de marras	16	15/05/2023	31/05/2023	23
Las actividades del proceso de ejecución se prolongarán a lo largo de 363 días					

El proceso productivo comienza el 01/06/2022 con la solicitud de los permisos y finaliza el 31/05/2023 con la reposición de marras.

5.1.5. Diseño agronómico del riego

En la plantación se empleará un sistema de riego por goteo subterráneo. La distancia entre goteros consecutivos dentro del ramal portagoteros será de 1,5 m. Los árboles de la variedad Franquette contarán de 6 goteros mientras que los de la variedad Fernor tendrán 3. Los ramales portagoteros se situarán a ambos lados de la línea de cultivo, a 1 m de esta, 20 cm más separados de lo recomendado con el fin de facilitar las labores de instalación.

A continuación, se muestran las Tablas 11 y 12 con el resumen del riego agronómico para las variedades Franquette y Fernor.

Tabla 11: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Franquette

MES			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre
Año 1 (20% Nt)	Nt	l/árbol . día	23,04	37,44	46,56	50,40	39,52	24,80
	t	h/día	0,96	1,56	1,94	2,10	1,64	1,03
Año 2 (40%Nt)	Nt	l/árbol . día	46,08	74,88	93,12	100,80	79,04	49,60
	t	h/día	1,92	3,12	3,88	4,20	3,30	2,06
Año 3 (60% Nt)	Nt	l/árbol . día	69,12	112,32	139,7	151,20	118,56	74,40
	t	h/día	2,88	4,68	5,82	6,30	4,93	3,10
Año 4 (80% Nt)	Nt	l/árbol . día	92,16	149,76	186,2	201,60	158,08	99,20
	t	h/día	3,84	6,24	7,76	8,40	6,59	4,13
Año 5 (100%Nt)	Nt	l/árbol . día	115,2	187,20	232,8	252,00	197,60	124,00
	t	h/día	4,80	7,80	9,70	10,50	8,23	5,17

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Fernor

MES		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre	
Año 1	Nt	l/árbol . día	6,38	10,32	12,78	13,90	10,88	6,88
(20% Nt)	t	h/día	0,53	0,86	1,06	1,16	0,91	0,57
Año 2	Nt	l/árbol . día	12,76	20,64	25,56	27,80	21,76	13,76
(40%Nt)	t	h/día	1,06	1,72	2,13	2,31	1,81	1,15
Año 3	Nt	l/árbol . día	19,14	30,96	38,34	41,70	32,64	20,64
(60% Nt)	t	h/día	1,60	2,58	3,19	3,47	2,72	1,72
Año 4	Nt	l/árbol . día	25,52	41,28	51,12	55,60	43,52	27,52
(80% Nt)	t	h/día	2,13	3,44	4,26	4,62	3,62	2,30
Año 5	Nt	l/árbol . día	31,90	51,60	63,90	69,50	54,40	34,40
(100%Nt)	t	h/día	2,66	4,30	5,32	5,78	4,53	2,87

*Fuente: Elaboración propia

Debido a que la variedad Franquette posee un mayor vigor y unos marcos de plantación más amplios (semiintensivos) ésta requiere una mayor cantidad de agua por árbol y día que la variedad Fernor, la cual posee un menor vigor y unos marcos de plantación más estrechos (intensivos).

5.1.6. Fertilización

Las necesidades nutritivas de los nogales estarán cubiertas durante los primeros dos años con los nutrientes presentes en el suelo y los incorporados con las enmiendas orgánicas y minerales efectuadas de manera previa a la plantación.

A partir del tercer año se seguirá un programa de fertirrigación en el que se emplearán fertilizantes líquidos. En la caseta de riego de la explotación se instalarán tres depósitos de mil litros que albergarán las siguientes soluciones:

- Solución nitrogenada de 32% de N.
- Solución de ácido fosfórico de 52% de H₃PO₄
- Solución de potasio de 10% de K₂O

A continuación, en la Tabla 13 se muestra los aportes de nutrientes mediante fertirrigación a lo largo de los 3 periodos del ciclo de riego:

Tabla 13: Aporte de nutrientes mediante fertirrigación en los 3 periodos del ciclo de riego

Nutriente	Periodo I (1 de mayo – 30 de junio)	Periodo II (1 de julio – 15 de agosto)	Periodo III (15 de agosto – 15 de octubre)
Nitrógeno	50%	20%	30%
Fósforo	25%	25%	50%
Potasio	25%	45%	30%

*Fuente: Elaboración propia

Por último, en las Tablas 14 y 15 se exponen los programas de fertirrigación para las dos variedades de nogales presentes en la plantación.

Tabla 14: Programa de fertirrigación para la variedad Franquette

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
1	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
2	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
3	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	2,95	5,30	3,53	K-10	29,45	53,01	35,34
4	N	12,72	5,08	7,62	N-32	39,75	15,89	23,84
	P ₂ O ₅	6,99	6,99	13,97	P-52	13,43	13,43	26,87
	K ₂ O	8,21	14,78	9,86	K-10	82,13	147,83	98,55
5	N	15,00	6,00	9,00	N-32	46,88	18,74	28,12
	P ₂ O ₅	8,36	8,36	16,72	P-52	16,08	16,08	32,15
	K ₂ O	10,06	18,11	12,07	K-10	100,60	181,08	120,72
6	N	19,68	7,87	11,81	N-32	61,50	24,60	36,90
	P ₂ O ₅	9,74	9,74	19,47	P-52	18,72	18,72	37,44
	K ₂ O	12,40	22,32	14,88	K-10	124,03	223,25	148,83
7	N	24,37	9,75	14,62	N-32	76,16	30,46	45,69
	P ₂ O ₅	11,11	11,11	22,22	P-52	21,37	21,37	42,73
	K ₂ O	14,75	26,55	17,70	K-10	147,48	265,46	176,97
8	N	29,06	11,62	17,43	N-32	90,81	36,32	54,48
	P ₂ O ₅	12,49	12,49	24,97	P-52	24,01	24,01	48,02
	K ₂ O	17,09	30,76	20,51	K-10	170,90	307,62	205,08

Tabla 14: Continuación de Programa de fertirrigación para la variedad Franquette

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
9	N	33,75	13,50	20,25	N-32	105,47	42,18	63,27
	P ₂ O ₅	13,86	13,86	27,72	P-52	26,65	26,65	53,31
	K ₂ O	19,44	34,98	23,32	K-10	194,35	349,83	233,22
10	N	38,43	15,37	23,06	N-32	120,09	48,04	72,06
	P ₂ O ₅	15,24	15,24	30,47	P-52	29,30	29,30	58,60
	K ₂ O	21,78	39,20	26,13	K-10	217,78	392,00	261,33
11	N	43,12	17,25	25,87	N-32	134,75	53,90	80,85
	P ₂ O ₅	16,61	16,61	33,22	P-52	31,94	31,94	63,88
	K ₂ O	24,12	43,42	28,95	K-10	241,23	434,21	289,47
≥12	N	47,81	19,12	28,68	N-32	149,41	59,76	89,63
	P ₂ O ₅	17,99	17,99	35,97	P-52	34,59	34,59	69,17
	K ₂ O	26,47	47,64	31,76	K-10	264,65	476,37	317,58

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Programa de fertirrigación para la variedad Fernor

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
1	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
2	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	3,26	5,86	3,91	K-10	32,58	58,64	39,09
3	N	20,85	8,34	12,51	N-32	65,16	26,06	39,09
	P ₂ O ₅	5,25	5,25	10,50	P-52	10,09	10,09	20,18
	K ₂ O	13,03	23,45	15,63	K-10	130,28	234,50	156,33
4	N	43,70	17,48	26,22	N-32	136,55	54,62	81,93
	P ₂ O ₅	14,03	14,03	28,05	P-52	26,97	26,97	53,94
	K ₂ O	21,65	38,97	25,98	K-10	216,53	389,75	259,83
5	N	53,72	21,49	32,23	N-32	167,88	67,15	100,73
	P ₂ O ₅	17,16	17,16	34,32	P-52	33,00	33,00	66,00
	K ₂ O	26,86	48,35	32,23	K-10	268,60	483,48	322,32
6	N	64,41	25,76	38,64	N-32	201,27	80,51	120,76
	P ₂ O ₅	20,30	20,30	40,59	P-52	39,03	39,03	78,06
	K ₂ O	32,20	57,96	38,64	K-10	322,03	579,65	386,43
7	N	75,10	30,04	45,06	N-32	234,67	93,87	140,80
	P ₂ O ₅	23,43	23,43	46,86	P-52	45,06	45,06	90,12
	K ₂ O	37,55	67,59	45,06	K-10	375,48	675,86	450,57
8	N	85,78	34,31	51,47	N-32	268,06	107,23	160,84
	P ₂ O ₅	26,57	26,57	53,13	P-52	51,09	51,09	102,17
	K ₂ O	42,89	77,20	51,47	K-10	428,90	772,02	514,68
9	N	96,47	38,59	57,88	N-32	301,47	120,59	180,88
	P ₂ O ₅	29,70	29,70	59,40	P-52	57,12	57,12	114,23
	K ₂ O	48,24	86,82	57,88	K-10	482,35	868,23	578,82

Tabla 15: Continuación de programa de fertirrigación para la variedad Fernor

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
10	N	107,16	42,86	64,29	N-32	334,86	133,94	200,92
	P ₂ O ₅	32,84	32,84	65,67	P-52	63,14	63,14	126,29
	K ₂ O	53,58	96,44	64,29	K-10	535,78	964,40	642,93
11	N	117,85	47,14	70,71	N-32	368,27	147,31	220,96
	P ₂ O ₅	35,97	35,97	71,94	P-52	69,17	69,17	138,35
	K ₂ O	58,92	106,06	70,71	K-10	589,23	1060,6	707,07
≥12	N	128,53	51,41	77,12	N-32	401,66	160,66	240,99
	P ₂ O ₅	39,11	39,11	78,21	P-52	75,20	75,20	150,40
	K ₂ O	64,27	115,68	77,12	K-10	642,65	1156,7	771,18

*Fuente: Elaboración propia

5.1.7. Mantenimiento del suelo

En la explotación se empleará un sistema de mantenimiento de suelo sin vegetación mediante la aplicación de herbicidas.

Este sistema presenta las ventajas de favorecer el desarrollo de las raíces superficiales de las plantas, permitir la circulación de personas y maquinaria por la plantación y la recolección mecanizada. También evita la competencia de nutrientes y agua y sobre todo, y lo más importante, evita las heladas por irradiación, factor determinante dadas las características climatológicas de la zona.

Además, es un sistema económico que, aunque al comienzo de la plantación sea algo más costoso debido a la dificultad e intensidad de las aplicaciones de herbicida, una vez controladas las malas hierbas las dosis y las aplicaciones serán mucho menores y los costes se reducirán considerablemente.

La aplicación de herbicida en la plantación se realizará de la siguiente manera:

Se comenzará aplicando Glifosato a finales de febrero, a la salida del invierno. Para esta labor se empleará 5 l/ha de Glifosato con 300 l agua/ha. La finalidad de esto es eliminar todas las malas hierbas provenientes del invierno y dejar el suelo limpio.

Un mes después, a finales de marzo, cuando el glifosato haya actuado y el suelo este desnudo, se aplicarán 4 l/ha de Pendimetalina mezclada con 2 l/ha de Glifosato en 300 l agua /ha. Con ello, se empleará este herbicida residual de preemergencia, que evitará la aparición de malas hierbas en primavera, junto a una pequeña cantidad de Glifosato destinado a la eliminación de las hierbas que hayan resistido el primer pase de herbicida. Esta labor se deberá realizar cuando el suelo este completamente húmedo, ya sea a causa de la precipitación o aplicando riego.

Por último, en el mes de julio, se realizaría un último pase de Glifosato en el que se empleará 5 l/ha de Glifosato con 300 l agua/ha para eliminar las posibles hierbas que hayan resistido el pase de preemergencia.

Para estas labores se empleará un pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva.

5.1.8. Tratamientos fitosanitarios

El seguimiento y control de las plagas y enfermedades que puedan afectar a la plantación es una tarea fundamental para el correcto funcionamiento de la explotación.

Esta tarea la llevará a cabo el encargado de la explotación, que es el responsable de realizar el seguimiento del estado sanitario del cultivo.

Como se muestra en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, en la mayoría de las plagas y enfermedades que afectan al nogal solo se debe actuar si el patógeno en cuestión excede el umbral de tratamiento.

Sin embargo, en la plantación es necesario realizar una serie de tratamientos químicos preventivos con el fin de evitar la aparición de ciertas plagas y enfermedades que puedan condicionar el futuro de la explotación.

En cuanto a la Bacteriosis, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, es preferible realizar tratamientos preventivos a curativos, ya que el control químico de esta enfermedad es complicado una vez que se ha instalado.

La Antracnosis, *Gnomonia leptostyla*, es una enfermedad muy común y peligrosa en los nogales que produce graves daños y que una vez instaurada es muy complicado erradicarla, por lo que también se realizarán tratamientos preventivos que eviten su aparición.

En el Anejo IV: Ingeniería del proceso vienen detalladas las plagas y enfermedades que pueden afectar al nogal y sus formas de seguimiento y control.

5.1.9. Sistema antiheladas

Como se muestra en el Anejo I: Condicionantes, en la zona donde se encuentra la plantación, la temperatura media de las mínimas en el mes de abril es $-1,6^{\circ}\text{C}$ y la de mayo $0,6^{\circ}\text{C}$, siendo estos los meses en los que se produce la floración y formación de fruto de los nogales. Además, la temperatura mínima absoluta del mes de abril es de $-4,2^{\circ}\text{C}$ y la de mayo de $-2,7^{\circ}\text{C}$.

Aunque son temperaturas muy inusuales (solo se ha descendido de $-1,5^{\circ}\text{C}$ en mayo 2 veces en los últimos 15 años), estas son menores de -1°C y pueden afectar seriamente a la producción de nueces de la campaña.

Los años en los que en mayo se producen estas temperaturas, existe un riesgo de daños y pérdida de cosecha aun con el empleo de variedades de nogal de brotación tardía y mayor resistencia al frío, como son Franquette y Fernor.

Este problema se debe solucionar empleando en esos pocos días aislados de finales de abril y el mes de mayo en los que las temperaturas desciendan de -1°C sistemas antiheladas, que garantizarán la cosecha de la nuez y evitarán daños en la flor y el fruto.

El sistema antiheladas que se empleará en la explotación consiste en un quemador arrastrado por tractor con controlador de temperatura y sensor de ionización.

Este sistema se compone de un quemador de un eje anclado al tripuntal trasero del tractor. Posee 10 botellas de gas propano y un ventilador. El ventilador es impulsado

por la toma de fuerza del tractor y en su entrada de aire se encuentra el quemador de gas que calienta el aire hasta los 80°C, pudiéndose ajustar la temperatura desde la cabina del tractor. El aire caliente se sopla entre los árboles a través de 2 escapes (1 a la izquierda y 1 a la derecha), cubriendo una distancia de hasta 50 metros a cada lado, por lo que solo es necesario circular a través de calles de 100 metros de separación, debiendo volver a pasar por el mismo lugar a los 15 minutos para que sea efectivo. La superficie total a proteger dependerá de la forma y dimensión de la parcela. El sistema protege de temperaturas de hasta -6°C

5.1.10. Recolección

Para efectuar la recolección se ha optado por el empleo de un sistema de vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora.

El sistema ofrece una recolección mecanizada en la que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y accionados por la toma de fuerza de éste.

Su recogida se realiza con recolectoras barredoras que van acopladas al tripuntal de la parte trasera del tractor y accionadas con la toma de fuerza. Este sistema no necesita emplear mano de obra auxiliar para manejar la cosechadora ya que los cepillos atropan las nueces del suelo que posteriormente son absorbidas por el apero, a diferencia de las cosechadoras aspiradoras que precisan de mano de obra para manejar los tubos aspiradores.

Además, este tipo de recolección brinda grandes rendimientos, adaptándose perfectamente a los marcos de plantación y a la disposición de los árboles.

Tras la cosecha, las nueces serán cargadas en camiones para, posteriormente, transportarse a los almacenes de la cooperativa encargada de su comercialización.

5.1.11. Maquinaria, equipos y mano de obra

En el Anejo IV. Ingeniería del proceso vienen expuestos la maquinaria y los equipos necesarios para llevar a cabo las labores de la plantación. También se detallan los tiempos requeridos para cada actividad, los cálculos de los costes de la maquinaria y mano de obra y los cuadros de definición y satisfacción de las necesidades.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Caseta de riego

La caseta se ha dimensionado para poder albergar en su interior todos los equipos de riego y fertirrigación, y para poder efectuar en su interior todas las operaciones relacionadas con ellos de una manera correcta, facilitando las tareas de trabajo y maniobrabilidad.

5.2.1.1. Detalles de la caseta de riego

La cimentación consistirá en una zapata de hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm²., consistencia blanda, T_{máx.} 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE., con unas dimensiones de 9,00 x 8,00 x 0,35 m sobre encachado de cantera de piedra granítica de 15,55 cm de espesor compactado con pisón vibrante. De manera previa a la construcción de la zapata se instalará, en el lugar, 1 anillo de cobre de 35 mm² de sección, que constará de 5 electrodos de picas, de 2 metros de longitud, repartidas a lo largo del anillo. La función de este anillo es conectar a tierra todas las masas de la edificación.

Los cerramientos de la caseta estarán formados por muros de carga de bloques de termoarcilla de dimensiones 30x19x19 cm, con peso de 8,0-10,5 kg con revestimiento exterior de mortero de cemento, tipo GP CSIV W2, según UNE-EN 998-1, color gris, de 5 mm de espesor, a buena vista, con acabado fratasado y aplicado manual.

Los dinteles de la ventana y la puerta estarán formados por bloques "U" cerámicos aligerados, de 19 cm de espesor, con dimensiones 20x19x19 cm.

Poseerán una resistencia a compresión de 10 N/mm², y se compondrán de mortero de cemento confeccionado en obra, con 300 kg/m³ de cemento, color gris, dosificación 1:5, suministrado en sacos; con refuerzo de hormigón de relleno, HA-25/B/12/IIa, preparado en obra, vertido con medios manuales y acero UNE-EN 10080 B 400 S.

Con el objetivo de mimetizar la edificación con el entorno y reducir de este modo su impacto visual, se procederá a aplicar dos manos de pintura plástica de color verde esmeralda, acabado mate y textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre el paramento exterior de mortero.

Se instalará una puerta corredera suspendida de una hoja, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones y de dimensiones 3,00 x 2,50 m.

Así mismo se instalará una ventana corredera de aluminio con dimensiones 1,80 x 1,00 m, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 41,6 mm y marco de 104 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; Poseerá un espesor máximo del acristalamiento de 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210. La ventana no dispondrá de premarco ni persiana.

La cubierta constará de un panel sándwich aislante de acero modelo Basic "ACH", de color azul lago, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con vuelo de 40 cm en la fachada delantera y trasera y de 10 cm en los laterales.

Este panel irá fijado, mediante tornillos autorroscantes de 6,5x70 mm de acero inoxidable con arandelas a 6 correas de acero UNE-EN 10025 S235JRC, formadas por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C-120, con perfil 120x50x19mm, galvanizado, que a su vez estarán ancladas a los muros de carga y a una vigueta soporte IPN-260 con imprimación antioxidante y perfil 260x113x9,4x14,1 mm, apoyada sobre los muros de carga.

5.2.2. Instalación de riego

5.2.2.1. Emisores empleados

Los emisores empleados serán autocompensantes, con caudal de 4l/h. Poseerán membranas ajustadoras de caudal a la presión del sistema y podrán mantener el caudal en un rango de presiones determinado.

Los emisores estarán distanciados entre si 1,5 m y los ramales estarán distanciados 1 m de la fila de árboles, posicionándose paralelos a estas.

Además, los emisores permitirán su limpieza mediante el empleo de soluciones descalcificadoras en el canal de riego, factor importante para sistemas de riego enterrados que utilicen aguas duras.

5.2.2.2. Diseño de las subunidades de riego

La parcela objeto de proyecto se dividirá en 6 subunidades de riego como se muestra en el Plano 5: Distribución del sistema de riego. Cada una de estas subunidades de riego estará alimentada por una tubería terciaria y a su vez por la tubería principal que parte del cabezal de riego.

5.2.2.3. Ramales portagoteros

Para los ramales portagoteros se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad PE-32 de 25,0 mm de diámetro exterior y 21mm de diámetro interior, que trabajarán a una presión máxima de 4 Atm = 41,32 m.c.a.

En el Anejo VII: Ingeniería de las obras, en las Tablas 3 a 21 vienen detallados los cálculos de los ramales portagoteros del sistema de riego de la plantación objeto de proyecto.

5.2.2.4. Tuberías terciarias

En la explotación se emplearán tuberías de PVC y presión de trabajo de 165,28 m.c.a., que irán enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava. Las tuberías serán de 63 mm de diámetro exterior y 58,3 mm de diámetro interior.

A continuación, se muestra la Tabla 16 con los cálculos de las tuberías terciarias en cada subunidad de riego. Estos cálculos se encuentran detallados en el Anejo VII: Ingeniería de las obras

Tabla 16: Cálculo de las tuberías terciarias en cada subunidad de riego

Subunidad	Características de la tubería				Características del tramo		
	Materia I	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores
1	PVC	63	58,3	165,28	8760	292,22	2190
2	PVC	63	58,3	165,28	9720	310,74	2430
3	PVC	63	58,3	165,28	10392	337,42	2598
4	PVC	63	58,3	165,28	10296	394,04	2574
5	PVC	63	58,3	165,28	8112	389,61	2028
6	PVC	63	58,3	165,28	5040	226,91	1260

*Fuente: Elaboración propia

5.2.2.5. Tuberías primarias

La tubería principal transporta el agua desde el final del cabezal de riego hasta cada una de las terciarias. Al igual que en las tuberías terciarias, se emplearán tuberías de PVC de 165,28 m.c.a enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava. Estas tuberías serán de 140 mm de diámetro exterior y 131,70 mm de diámetro interior.

A continuación, se muestra la Tabla 17 con los cálculos de las tuberías primarias en cada tramo. Estos cálculos se encuentran detallados en el Anejo VII: Ingeniería de las obras.

Tabla 17: Cálculo de la tubería principal en cada tramo

Tramo	Características de la tubería				Características del tramo	
	Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)
1	PVC	140	131,70	165,28	52320	98,10
2	PVC	140	131,70	165,28	43560	104,83
3	PVC	140	131,70	165,28	33840	109,21
4	PVC	140	131,70	165,28	23448	90,76
5	PVC	140	131,70	165,28	13152	66,38
6	PVC	140	131,70	165,28	5040	160,33

*Fuente: Elaboración propia

5.2.2.6. Cabezal de riego

El cabezal de riego, situado en el interior de la caseta de riego, se compondrá por los siguientes elementos:

- **Filtro de arena**

Se instalarán dos filtros de arena en paralelo mediante un circuito especial diseñado para poder limpiar un filtro con el agua limpia procedente del otro.

Estos filtros poseerán unas dimensiones de 0,60 m de diámetro, con un espesor de la capa de arena de, al menos, 45 cm.

Cuando el filtro esté limpio las pérdidas de carga no deben ser superiores a 3 m.c.a., pero estas van aumentando según se va ensuciando el filtro. La limpieza debe realizarse cuando las pérdidas de carga sean de unos 2 m.c.a. con respecto a las condiciones de limpieza del cabezal.

Para determinar el momento en el que es necesaria la limpieza se instalarán dos tomas de manómetro de conexión rápida, una a la entrada y otra a la salida de cada filtro, con el fin de determinar las presiones con el mismo manómetro y evitar posibles desajustes del instrumento. Ambos filtros estarán equipados con una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro. Al final de la campaña, se realizará otra limpieza de los filtros empleando cloro para evitar la proliferación de microorganismos.

- **Filtro de malla**

El filtro de malla de la instalación en proyecto va a ser de 4" (100 mm). Este filtro de malla será de cuerpo de acero de carbono con juntas de cierre de caucho sintético nitrilo 60° Shore, tornillos zincados resistentes a la intemperie y cruceta de acero inoxidable

Irá equipado con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable con soporte de PVC y tendrá una capacidad de filtrado de hasta 50 m³/h y una superficie de filtración de 1000 cm².

- **Equipo de fertirrigación**

El equipo de fertirrigación se compone por los inyectores de fertilizante, los agitadores, las válvulas de control, los filtros y los depósitos de fertilizante. Se instalarán 3 depósitos de polietileno de 1000 L para albergar cada una de las soluciones fertilizantes expuestas en el Anejo IV. Ingeniería del Proceso, así como un depósito de 500 L de reserva para realizar alguna aportación de otros nutrientes si fuera necesario. Las bombas dosificadoras van a aspirar el abono del depósito e inyectarlo en la red de distribución.

Se instalarán 4 bombas dosificadoras electromagnéticas. Una de caudal 0,2 - 2 l/h en el depósito de nitrógeno, otra de 0,2 - 2 l/h en el depósito de fósforo, una última de 0,2 - 8l/h en el depósito de potasio, y otra de 0,2-2 l/h en el depósito de 500 l adicional.

Estas bombas poseen un montaje a pie y carcasa de plástico antiácido, alarma de flujo, regulación manual de carrera de pistón, regulación manual de frecuencia de impulsores y funcionamiento por señal externa de 4-20 mA, con medida de pH, pX, cloro y conductividad.

Las bombas se componen de un motor de 200W a 240 V, además, poseerán una presión máxima de 10 bares (102 m.c.a.). La inyección de fertilizantes se realizará entre el filtro de arena y el filtro de malla, para evitar la introducción de precipitados en la red de riego. Cada depósito de fertirrigación poseerá su propio agitador de turbina; estos se controlarán desde el programador de riego.

- **Instalación de bombeo**

Se instalará una bomba de riego centrífuga horizontal, de 10,05 CV (7,5 kW), Trifásica (400V) con una frecuencia de corriente de 50 Hz.

- **Conexión con la toma de agua**

La toma de agua de la plantación objeto de proyecto está situada en el exterior de la caseta de riego. Consiste en un sifón perteneciente a la acequia de riego, formado por 3 columna de anillos de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 1,00 m de altura, con base profundizada a 0,5 m sobre nivel de suelo, lo que le confiere una altura de 2,5 m. Esta columna permitirá mantener el nivel del agua a la entrada de la bomba, evitando que se descebe.

Se instalará junto a la caseta de riego una columna de anillos de hormigón prefabricados de 1 m de diámetro y 1,5 metro de altura. La columna estará formada por 2 anillos que irán a ras de suelo, por lo que esta columna tendrá 3 metros de altura.

Esta columna se encontrará en conexión con el sifón de la acequia mediante un tubo de PVC de $\varnothing=400$ mm y 7,9 mm de espesor, que irá enterrado a 1 metro de profundidad.

- **Dispositivos de control, tuberías y elementos del cabezal de riego**

- *Válvulas y llaves*

Al principio y final del cabezal y a la salida de la bomba de agua se instalarán 3 válvulas de compuerta, de múltiples vueltas, con el fin de establecer puntos de corte del paso del agua en caso de avería.

A su vez, en las tuberías de retrolavado así como en los circuitos de los filtros de arena y malla se van a instalar válvulas de esfera de 3 y 4 vías para derivación, apertura y cierre total de los tramos correspondientes.

También se colocarán válvulas antiretorno en los circuitos de inyección de fertilizante y después de la bomba de agua, siguiendo a la ventosa y a la toma rápida de manómetro, para impedir el retorno del agua.

- *Válvula de alivio*

Las válvulas de alivio están diseñadas para la protección frente a los golpes de presión generados en las estaciones de bombeo, controlando las subidas y bajadas de presión del sistema y protegiendo de este modo a la bomba.

Estas válvulas miden permanentemente la presión del sistema. Cuando la presión es inferior a la presión de calibración, la válvula permanecerá completamente cerrada. Sin embargo, si la presión alcanza el valor de calibración, la válvula se abre instantáneamente, permitiendo la derivación del caudal fuera del sistema.

La velocidad de cierre puede ser regulada, adaptándola a las presiones del sistema y posibilitando que el mismo sea suave y lento, atenuando los posibles golpes de presión.

- *Ventosas*

Se instalarán purgadores para eliminar las pequeñas burbujas de aire a la salida del grupo de bombeo y al comienzo de las tuberías de conducción, y en los filtros de arena, malla y el depósito de fertilizantes.

- *Manómetros*

En la tubería de entrada y en la de salida de cada filtro se instalará una toma para medir la presión con un manómetro con pincho y así poder determinar el momento de realizar la limpieza de los filtros.

También se instalará un manómetro a las entradas y salidas de la bomba, de la válvula de alivio de presión y del contador Woltman.

- *Contadores*

Se instalará un contador volumétrico de fertilizantes tipo Woltman, conectado al programador de riego y un contador Woltman con emisor de impulsos de agua en el final del cabezal de riego. Ambos permitirán cuantificar el gasto de fertilizante y agua en la explotación respectivamente y los caudales máximos, medios e instantáneos.

- *Tuberías y accesorios*

La instalación irá dotada de codos de 90° y 45°, TE normales, TE reducidas, conos de reducción, manguitos de unión, portabridas, bridas, racores y collarines de toma necesarios.

- **Automatización del sistema de riego y dispositivos de control de la humedad del suelo**

- *Programador electrónico*

En el cabezal de riego se instalará un programador electrónico para automatizar y controlar el riego y la fertirrigación. El programador se encarga de controlar la parada, el arranque y el tiempo de funcionamiento de los inyectores de fertilizante y la bomba de agua, y de abrir y cerrar las electroválvulas de las subunidades de riego cuando corresponda, así como controlar las presiones máximas y mínimas del cabezal de riego. La mayoría de los programadores trabajan con corriente alterna de 230/380 V, con un consumo de 50 W.

Además, deben disponer de un adaptador de corriente AC/DC de 24V para alimentar las electroválvulas.

También se conectarán al programador los presostatos de alta y baja diferencial, situados en las arquetas junto a las electroválvulas y en la salida del cabezal de riego, dotados con un sensor que detectará los posibles fallos de apertura de las electroválvulas de las subunidades de riego y posibles fugas o roturas de las tuberías, controlando la parada de la bomba en caso de fallo.

- *Tensiómetro*

Por último, se instalarán, distribuidos en la plantación, 18 tensiómetros de medición y seguimiento de la humedad del suelo.

Con la instalación de estos instrumentos se podrá controlar el grado de humedad del suelo, y controlar de un modo más eficaz los riegos en función de los resultados, evitando así el déficit hídrico y sobre todo los encharcamientos que tanto daño producen al nogal.

5.2.3. Instalación eléctrica

El suministro eléctrico será a base de corriente alterna trifásica en baja tensión a 50 Hz, con una tensión nominal entre fases de 400 V y de 230 V entre fase y neutro.

- **Transformador**

Debido a las necesidades de potencia de la instalación y a que el suministro eléctrico se realiza mediante una línea de 20 kV, se opta por instalar un transformador trifásico en baño de aceite de 25 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión en el primario y 420 V de tensión de secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia y grupo de conexión Dyn11 según UNE 21428, UNE 50464 e IEC 60076-1. La tensión de cortocircuito será del 4 %, la resistencia de cortocircuito de 20 mΩ y reactancia de cortocircuito de 62 mΩ. La elección de este transformador se ha realizado en base a la recomendación UNESA 5204.

El transformador, al igual que la Línea General de Alimentación y la Caja de Protección y Medida se instalará en un centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria.

- **Circuitos de la instalación**

De la Caja de Protección y Medida (CPM) parte la Derivación Individual (DI), que termina en el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), situado en el interior de la caseta de riego. El mismo contiene los dispositivos de control y seguridad de los distintos circuitos de la instalación eléctrica.

La instalación eléctrica constará de 3 circuitos diferenciados, por lo tanto los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precede.

A continuación, se muestra la tabla resumen con los circuitos de los cuales se compone la instalación eléctrica:

Tabla 18: Características de los circuitos de la instalación

Circuito	Potencia (W)	Intensidad real (A)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Tipo de cable
L.G.A	P.T=13996	23,77	16	1,5	0,074	0,018	RZ1-K 0,6/1 kV
D.I	P.T=13996	23,77	16	4	0,198	0,049	RZ1-K 0,6/1 kV
C1: Bomba	9370	15,91	4	10,5	1,29	0,32	H07 VV-K
C2: Fuerza	4440	22,72	6	11	0,74	0,32	H07 VV-K
C3: Alumbrado	186	0,95	2,5	10,5	0,07	0,03	RV-K 0,6/1 kV

*Fuente: Elaboración propia

- **Baterías de condensadores**

Se instalará en la explotación una batería de condensadores con el propósito de evitar las compensaciones por energía reactiva.

Se opta por instalar una batería automática de condensadores, de 6,2 kVAr de potencia reactiva. Esta poseerá dos tramos de 2,06 kVAr y 4,13 kVAr respectivamente, alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia.

Estará formada por un armario metálico con grado de protección IP21, de 290x170x464 mm; condensadores reguladores de energía reactiva con pantalla de cristal líquido, contactores con bloque de preinserción, resistencia de descarga rápida; y fusibles de alto poder de corte.

- **Caja de Protección y Medida (CPM)**

La Caja de Protección y Medida se situará en el interior del centro de transformación prefabricado, en el que también se encontrará el Transformador y la Línea General de Alimentación.

En ella se dispondrán fusibles en cada uno de los conductores de fase con un poder de corte al menos igual a la intensidad de cortocircuito en dicho punto, que es de 109523 A, por lo que los fusibles instalados serán fusibles de cuchillas de alta capacidad de ruptura, tipo NH C2, de 250 A y con poder de corte de 120 kA. Además, se dispondrá de un borne de conexión para el neutro.

Se instalará un contador trifásico de energía activa a tres hilos, doble tarifa con indicación de máxima, conectado en serie.

Así mismo se instalará un contador trifásico de energía reactiva a tres hilos, simple tarifa, conectado también en serie.

Las partes activas de la instalación se ubicarán lo suficientemente distanciadas como para garantizar que no existan contactos. También se instalarán obstáculos de protección (armarios y tubos de PVC) fijados fuertemente, de forma que puedan resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

Por último, para garantizar la protección contra contactos indirectos, se realizará la puesta a tierra las masas y dispositivos de corte de defecto, instalando interruptores diferenciales.

- **Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)**

El Cuadro General de Mando y Protección se situará en el interior de la caseta de riego, empotrado en la pared. Los elementos de protección que se instalen en el cuadro deberán ser de corte omnipolar con una tensión asignada de 230/400V y con posibilidad de accionamiento manual.

El CGPM contendrá los siguientes elementos:

- **Un Interruptor de Control de Potencia ICP de 4 P (Polos)** – Corriente Nominal de 63 A – Capacidad de corte de 25 kA en 400 V CA 50/60 Hz acorte a UNE 20317. # *Este ICP puede ser sustituido por un Maxímetro dependiendo de la tarificación eléctrica contratada*
- **1 Interruptor Automático Magnetotérmico trifásico IMG, de 4 P, Intensidad Nominal de 63 A** – Tensión nominal 400 V, con curva D y poder de corte de 20 kA en 400V, cuya función es proteger todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor deberá permitir accionarse manualmente.
- **Circuito de bomba=** 1 Interruptor Diferencial Automático trifásico ID, de 4P y 32 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico trifásico IM, con curva D, de 4 P y 32 A de intensidad nominal, 400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 20 Ka
- **Circuito de fuerza=** 1 Interruptor Diferencial Automático monofásico ID, de 32 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico IM, con curva Z de 32 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 20 kA.
- **Circuito de alumbrado=** 1 Interruptor Diferencial Automático monofásico ID, de 16 A de intensidad, 30 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico IM, con curva C, de 16 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 15 kA.

- **Toma de tierra**

La línea de protección o toma de tierra constará de 1 anillo de cobre de 35 mm² de sección, instalado en la zapata de cimentación y que constará de 5 electrodos de picas, de 2 metros de longitud, repartidas a lo largo del anillo.

Se instalará un punto de conexión de puesta a tierra en el perímetro exterior de la caseta de riego.

Este punto de conexión estará formado por un cajetín plástico que contendrá el borne de conexión y el empalme con la instalación interior.

6. Normas para la explotación del proyecto

6.1. Material vegetal

Una vez recibido el material vegetal del vivero se debe conservar en lugar fresco, con una temperatura que oscilará entre 11° y 12 °C, y una humedad relativa del 80 %.

Cuando las plantas se reciben poco tiempo antes de la plantación, 8 o 10 días antes, se pueden conservar a la sombra con las raíces metidas en agua. Si la conservación debe durar más tiempo, se deben colocar, desde el momento de su recepción, en zanjas con mantillo, tierra fina o arena húmeda.

Las plantas que se vayan a reservar para realizar la reposición de marras durante la primavera deben ser colocadas en recipientes de plástico con tierra fina o turba. Deben ser conservadas a la sombra y regadas frecuentemente.

Antes de realizar la plantación es necesario realizar un corte a las raíces de las plantas de unos 3 o 4 cm, con el objeto de estimular el crecimiento de las raíces, favoreciendo así el crecimiento de las plantas.

Las características del material vegetal se han de ajustar a lo especificado en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, así como a las técnicas y métodos empleados en su recepción y plantación.

6.2. Fertilizantes

La fertilización tiene como finalidad el mantenimiento del nivel de fertilidad del suelo, mediante la restitución al suelo de las pérdidas de nutrientes, tanto las provocadas por la extracción por parte de la planta, como otras posibles pérdidas de elementos por procesos de lixiviación y retrogradación.

Los fertilizantes que se van a utilizar deben cumplir las siguientes normas en cuanto a composición y pureza:

- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre Productos Fertilizantes.
- Corrección de errores del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- Orden AAA/2564/2015, de 27 de noviembre, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV y VI del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio sobre productos fertilizantes.
- Corrección de errores de la Orden AAA/2564/2015.
- Orden AAA/770/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el modelo normalizado de solicitud al Registro de Productos Fertilizantes.
- Orden APA/1593/2006, de 19 de mayo, por la que se crea y regula el Comité de Expertos en Fertilización.
- El capataz de la explotación puede encargar un análisis de los fertilizantes empleados si tiene motivos de sospecha.

6.3. Fitosanitarios

Los productos fitosanitarios que se usen en la explotación deberán atenerse a la normativa oficial vigente, y en concreto a la siguiente normativa:

- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

6.4. Maquinaria y equipos

Las características de la maquinaria y de los equipos se encuentran señaladas en los Anejos correspondientes. Si por alguna circunstancia no se correspondieran exactamente con las características especificadas, el encargado de la explotación queda autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a éstas.

La maquinaria de la explotación nunca deberá ser empleada en actividades no adecuadas a sus funciones, evitando de este modo posibles averías y desperfectos de la misma.

En lo referente al uso de la maquinaria, los operarios deben trabajar en todo momento en condiciones de máxima seguridad. Resulta fundamental seguir las normas que especifiquen los manuales de instrucciones de cada una de las máquinas para conseguir tal objetivo.

7. Estudio de Impacto Ambiental

Impacto ambiental es la alteración o modificación causada por una acción humana sobre el medio ambiente.

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental regula mediante la evaluación ambiental la protección del medio ambiente, incorporando criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas a través de la evaluación de los planes y programas, garantizando así una adecuada prevención de los impactos ambientales concretos que se puedan generar y estableciendo mecanismos de corrección y compensación.

Al no encontrarse el presente proyecto, en ninguno de los supuestos a los cuales se hace referencia en el anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, se determina que el proyecto no deberá someterse a Evaluación Ambiental.

Por lo tanto, se determina que la plantación de 19,8 hectáreas de nogal de regadío de producción a realizar queda excluida del nombrado procedimiento ambiental, por sus características tanto cualitativas como cuantitativas.

En el Anejo XIII: Estudio de Impacto Ambiental, se han identificado, definido y valorado los posibles impactos positivos y negativos que el proyecto de plantación de nogal en regadío a desarrollar podría desencadenar.

En este estudio se concluye que la plantación ocasionará un leve impacto visual y paisajístico, ya que existen plantaciones de características semejantes en la zona, y la vegetación de ribera presente en los cauces del Canal de Castilla y Canal Cea-Carrión minimizan el impacto visual de la explotación, ubicada junto a estos.

Sin embargo, el impacto no será del todo inapreciable debido a la necesidad de construir una caseta de riego en la explotación e instalar un centro de transformación prefabricado. Este impacto negativo se tratará de minimizar, reduciendo los impactos negativos perceptibles relativos a su construcción en la medida de lo posible.

El impacto sobre el suelo será medio, debido a las labores a realizar sobre él, las cuales se tratarán de realizar con las mejores prácticas posibles, y siguiendo las normas establecidas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso y en el Anejo IX: Normas para la ejecución del proyecto, aunque cierto impacto siempre será apreciable.

En cuanto al impacto sobre el ecosistema, será de carácter leve, ya que las emisiones contaminantes y la cantidad de residuos emitidos y no gestionados, serán mínimas. Llegando a generar, con este tipo de cultivo, mayores impactos positivos sobre el ecosistema (fijación de suelo y de CO₂, generación de refugios para la fauna...) que negativos (contaminación por productos fitosanitarios y herbicidas...).

Además, todo esto se suma al impacto positivo social, aportando nuevos puestos de trabajo, incorporando un mercado que se halla en alza en los últimos años y ofreciendo un cultivo diferente a los agricultores de la zona.

Para finalizar, se concluye que la plantación de nogal de regadío en la finca objeto de proyecto creará un mayor número de impactos positivos que negativos, los cuales, además, no serán de gran importancia.

8. Evaluación económica del proyecto

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA del proyecto asciende a 480.486,61 €.

Para la realización de esta evaluación se ha considerado que la vida útil de la plantación, las construcciones y las instalaciones será de 30 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

Los cobros ordinarios son los derivados de la venta de la nuez. Se considerará la venta de toda la producción a un precio intermedio entre los percibidos en los últimos años por los productores en Castilla y León (2,952€/kg). También se considera el cobro de las ayudas de la PAC, que ascienden a 2512,42 €/año.

En los pagos ordinarios se considera el consumo de energía, fertilizantes y fitosanitarios, la mano de obra, las labores contratadas, los seguros, los impuestos y el mantenimiento de los inmovilizados.

Los cobros y los pagos extraordinarios consisten en la renovación de los inmovilizados al final de su vida útil y en el pago de las cuotas del préstamo.

Además, se considera el coste de oportunidad, que son los ingresos que se obtienen por la finca sin la transformación en proyecto. El desglose de los ingresos y gastos de la situación sin proyecto se puede ver en el Anejo II: Situación actual. El importe total del coste de oportunidad es de 13464,75 €/año.

Para el cálculo de los criterios de rentabilidad se han tenido en cuenta una serie de factores, que son la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

La tasa de inflación se ha calculado a partir del IPC en España en los últimos 10 años (1,02%). La tasa de incremento de cobros que se va a considerar es del 1,53 % y una tasa de incremento de pagos de 0,51%. Estos datos se han estimado en función al nivel de demanda que se espera atender que repercutirá en el volumen de producción teniendo en cuenta la limitación de la capacidad productiva.

Por último, se ha estimado una tasa mínima de actualización del 1% y un incremento del 0,5 %. Esta tasa representa el valor del dinero con el paso del tiempo, es decir, la rentabilidad media que el inversor exigiría a un proyecto actualizando a valor de hoy los flujos de efectivos estimados para dicho proyecto.

Para realizar la evaluación financiera de la inversión se han empleado una serie de indicadores, que son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), la relación beneficio/inversión (Q) y el tiempo de recuperación.

En el Anejo XI; Estudio Económico, se han realizado 3 supuestos para el cálculo de criterio de rentabilidad:

- Un primer supuesto en el que la inversión de proyecto se efectúa con financiación propia.
- Un segundo caso en el que la inversión se realiza con financiación mixta con préstamo.
- Un tercer supuesto en el que la financiación es mixta con subvención.

En los tres supuestos (Financiación propia, Financiación mixta por préstamo y Financiación mixta por subvención), el VAN y la TIR son elevados, lo que indica que el proyecto es interesante.

La TIR, es superior a la tasa de actualización considerada, en la mayoría de los casos, ofreciendo los mejores resultados en el supuesto de financiación mixta por subvención.

El plazo de recuperación, considerando el tipo de explotación que supone el proyecto, en la que la entrada en producción es lenta y la inversión inicial elevada en comparación a otros cultivos agrícolas como por ejemplo los forrajeros, es relativamente corto, con una media para los tres supuestos, en el mejor de los casos, de 13 años.

Por otro lado, la relación beneficio/inversión también muestra una buena viabilidad del proyecto. Con valores que, en el mejor de los casos, llegan al 9,08%.

Por último, observando los resultados del análisis de sensibilidad se puede comprobar que el proyecto es viable incluso en la situación más desfavorable en la que el aumento de los gastos es un 3 %, la disminución de los ingresos un 5 % y la vida útil de 25 años, para el supuesto de financiación mixta por préstamo, con unos resultados de TIR del 8,56 % y un VAN de 1,301,663.46 €.

Por lo tanto, el presente proyecto presenta una evaluación económica favorable, en la que el supuesto de financiación mixta por subvención ofrece los mejores resultados, por lo que, a la hora de llevar a cabo la ejecución del proyecto, se deberá prestar especial atención a las posibles subvenciones que existan en ese momento.

9. Resumen del presupuesto

A continuación, en la Tabla 19 se presenta el resumen del presupuesto, el cual viene reflejado en el Documento 5: Presupuesto.

Tabla 19: Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Caseta de riego.	11.201,61
2 Cabezal de riego.	31.207,97
3 Instalación de riego.	87.367,47
4 Instalación eléctrica.	17.969,85
5 Plantación.	96.635,17
6 Maquinaria y equipos.	126.338,04
7 Seguridad y salud.	4.660,06
Presupuesto de ejecución de material (PEM)	375.380,17
16% de gastos generales	60.060,83
6% de beneficio industrial	22.522,81
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM+GG+BI)	457.963,81
21% IVA	96.172,40
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	554.136,21
Honorarios	
Proyecto	2% s/PEM
21% IVA	1.576,60
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	
	9.084,20
Dirección de obra	2% s/PEM
21% IVA	1.576,60
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN	
	9.084,20
Estudio de seguridad y salud	1% s/PEM
21% IVA	788,30
Coordinador de seguridad y salud	1% s/PEM
21% IVA	788,30
TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
	9.084,20
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	
	581.388,81

Asciede el presupuesto general con IVA a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

Palencia a 15 de Marzo de 2021
 Ingeniero Forestal y del Medio Natural
 Juan Retuerto Pajares





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)**

Anejos a la Memoria

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I: CONDICIONANTES

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO V: FICHA URBANÍSTICA

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO VII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO VIII: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ANEJO IX: NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI: ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO XII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO XIV: BIBLIOGRAFÍA

ANEJO I: CONDICIONANTES

ÍNDICE ANEJO I

1. Estudio climatológico.....	1
1.1. Elección del observatorio.....	1
1.2. Radiación	3
1.3. Elementos climáticos térmicos.....	5
1.3.1. Resumen de temperaturas	5
1.3.2. Representaciones gráficas de las temperaturas	6
1.3.3. Régimen de heladas.....	7
1.3.1.1. Estimaciones directas.....	7
1.3.3.1. Estimaciones indirectas: Criterios de Emberger y Papadakis.....	8
1.3.3.2. Temperaturas críticas en el nogal.....	13
1.3.3.3. Conclusiones sobre el régimen de heladas	13
1.4. Elementos climáticos hídricos. Precipitaciones.....	14
1.4.1. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles.....	14
1.4.2. Evolución de las precipitaciones medias anuales y de los quintiles.	17
1.4.3. Histograma de frecuencia para precipitaciones	18
.....	18
1.4.4. Precipitaciones máximas en 24 horas en. (mm/24h).....	19
1.5. Elementos climáticos secundarios	19
1.5.1. Estudio de los vientos.....	19
1.5.2. Granizo y nieve.....	22
1.6. Representaciones mixtas.....	22
1.6.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen	22
1.6.2. Climodiagrama de termohietas	23
1.7. Cálculo de horas-frío	24
1.8. Evapotranspiración potencial (ETP).....	25
1.8.1. Método de Thornthwaite	25
1.8.2. Método de Blaney – Cryddle.....	27
1.9. Continentalidad.....	29
1.9.1. Índice de Continentalidad de Gorczyński	29
1.9.2. Índice de Oceanidad de Kerner	30
1.10. Índices climáticos	31
1.10.1. Índice de Lang	31
1.10.2. Índice de Martonne	31

1.10.3.	Índice de Emberger	32
1.10.4.	Índice de Vernet	34
1.11.	Clasificación climática de Köppen	35
1.12.	Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy).....	37
1.12.1.	Régimen de temperatura	37
1.12.2.	Régimen de humedad	38
1.13.	Resumen del clima de la zona	38
1.14.	Conclusiones	39
2.	Estudio edafológico.....	40
2.1.	Introducción.....	40
2.1.1.	Condiciones edafológicas óptimas para el cultivo del nogal.....	40
2.2.	Muestreo	40
2.3.	Resultado de los análisis	40
2.4.	Interpretación de resultados	41
2.4.1.	Textura	41
2.4.2.	Profundidad	43
2.4.3.	Materia orgánica.....	43
2.4.4.	pH.....	45
2.4.5.	Salinidad.....	45
2.4.6.	Carbonato y caliza activa.....	46
2.4.7.	Nutrientes.....	47
2.4.7.1.	Fosforo (P)	47
2.4.7.2.	Potasio (K).....	48
2.4.7.3.	Magnesio (Mg) y Calcio (Ca)	49
2.4.7.4.	Sodio (Na)	51
2.4.7.5.	Nitrógeno (N).....	51
2.5.	Relaciones suelo-agua	52
2.5.1.	Capacidad de campo.....	52
2.5.2.	Punto de marchitez.....	52
2.5.3.	Agua disponible	53
2.6.	Conclusiones	53
3.	Estudio del agua de riego	55
3.1.	Toma de muestras.....	55
3.2.	Resultado de los análisis	55

3.3.	Interpretación de resultados	56
3.3.1.	Salinidad.....	56
3.3.2.	pH.....	57
3.3.3.	Sodicidad.....	57
3.3.4.	Carbonato sódico residual (Eaton).....	60
3.3.5.	Dureza.....	60
3.3.6.	Norma Riverside de clasificación del agua de riego.....	61
3.3.7.	Conclusiones	62
4.	Estudio de mercado.....	63
4.1.	Estado socio-económico de la Comarca Tierra de Campos Palentina	63
4.2.	Mercado de la nuez	67
4.2.1.	Introducción.....	67
4.2.2.	Situación mundial del mercado de la nuez.....	67
4.2.3.	Situación nacional del mercado de la nuez.....	71
4.2.4.	Situación local y regional del mercado de la nuez	76
4.2.5.	Evolución del consumo y precio de la nuez	78
4.2.6.	Categorías comerciales y requisitos de calidad de la nuez	82
4.2.7.	Clasificación de la nuez	83
4.2.8.	Acondicionamiento de la nuez	84
4.2.9.	Canal de comercialización y distribución	85
4.2.10.	Valor medio pagado al productor	87
4.3.	Mercado de la madera.....	88
4.3.1.	Mercado de la madera en España	89
4.3.2.	Madera del nogal.....	90
4.5.	Planes y Programas.....	91
4.4.	Conclusiones sobre el mercado de la nuez	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Situación de la zona de estudio	1
Tabla 2: Datos del observatorio empleado para el estudio de temperatura, precipitaciones y vientos.	2
Tabla 3: Datos del observatorio empleado para el estudio de nieve y granizo	2
Tabla 4: Datos del observatorio empleado para el estudio de la radiación.	2
Tabla 5: Parámetros a y b utilizados para calcular la radiación a nivel de suelo.....	4
Tabla 6: Radiaciones mensuales	4
Tabla 7: Horas de sol mensuales y anuales	4
Tabla 8: Abreviaturas y significados de temperaturas	5
Tabla 9: Resumen de las temperaturas estudio para cada mes. Unidades en grados centígrados (°C).....	5
Tabla 10: Temperaturas estacionales y anuales (°C)	6
Tabla 11: Día del mes en que se produce la primera helada	7
Tabla 12: Día del mes en que se produce la última helada.....	7
Tabla 13: Temperaturas media de mínimas absolutas, mínimas absolutas extremas y número medio de días de helada mensuales.....	8
Tabla 14: Período de heladas seguras	9
Tabla 15: Período de heladas muy probables	9
Tabla 16: Período de heladas probables	10
Tabla 17: Período libre de heladas	10
Tabla 18: Períodos de heladas definidos por Emberger	11
Tabla 19: Estación media libre de heladas	11
Tabla 20: Estación disponible libre de heladas	12
Tabla 21: Estación mínima libre de heladas	12
Tabla 22: Períodos de heladas definidos por Papadakis.....	13
Tabla 23: Temperaturas a partir de las cuales se producen daños en las diferentes partes del nogal.....	13
Tabla 24: Valores de probabilidad para los distintos quintiles y su clasificación.....	14
Tabla 25: Datos de precipitación mensual y anual, quintiles y mediana en milímetros....	15
Tabla 26: Clasificación de los años en función de sus precipitaciones anuales.....	16
Tabla 27: Resumen de precipitaciones anuales y mensuales de quintiles media y mediana.	16
Tabla 28: Distribución de frecuencia de los distintos intervalos de precipitación.	18
Tabla 29: Precipitaciones máximas en 24 horas por meses en (mm/24h)	19
Tabla 30: Velocidad media (Km/h) y dirección de los vientos mensual y anual	20
Tabla 31: Media de la Frecuencia (%) de intensidades de vientos mensuales.....	21
Tabla 32: Velocidad máxima de los vientos, direcciones dominantes y % calmas.	21

Tabla 33: Número medio de días mensuales en los que se produce granizo y nieve y días anuales	22
Tabla 34: Precipitaciones y temperaturas medias mensuales.	22
Tabla 35: Determinación horas frío aplicando el Criterio de Mota.....	24
Tabla 36: Correlación entre temperatura media de las medias de los meses de diciembre y enero y horas-frío, según Weimberger	25
Tabla 37: Valores de L mensuales para Latitud 42º.....	25
Tabla 38: Cálculo de ETP Thronthwaite.....	26
Tabla 39: Porcentaje de horas luz o insolación en el día para cada mes del año en relación al número total en un año.....	27
Tabla 40: Valores de p para latitud 42,1º.....	28
Tabla 41: Kc mensual para cultivos de nogal	28
Tabla 42: ET₀ diaria y mensual en milímetros (mm) y ETP_{Blaney – Cryddle} en milímetros (mm) para cultivo de nogal	28
Tabla 43: Tipo de clima según el índice de Gorczynski	29
Tabla 44: Tipo de clima según el índice de Kerner.....	30
Tabla 45: Zona de influencia climática según Lang	31
Tabla 46: Zona de influencia climática según Martonne.....	31
Tabla 47: Actividad vegetativa para los meses del año según Martonne	32
Tabla 48: Subregión climática o género (en función de la posición de las subregiones climáticas del gráfico 7).....	34
Tabla 49: Tipo de invierno y heladas (en función de la temperatura media mínima del mes más frío)	34
Tabla 50: Variedad (en función de la posición de las subregiones climáticas del gráfico 7)	34
Tabla 51: Forma (en función de la estación en la que se de el máximo de precipitaciones)	34
Tabla 52: Tipo de clima según Vernet.....	34
Tabla 53: Datos para la determinación de la clasificación climática de Köppen	35
Tabla 54: Grupos climáticos según Köppen:	36
Tabla 55: Subgrupo climáticos según Köppen:.....	36
Tabla 56: Subdivisión climática según Köppen:.....	37
Tabla 57: Temperaturas medias mensuales del aire y del suelo	37
Tabla 58: Temperaturas medias estacionales y anuales del aire y del suelo	37
Tabla 59: Régimen de humedad y temperatura del suelo Soil-Taxonomy.....	38
Tabla 60: Características físico-químicas del suelo	41
Tabla 61: Niveles de materia orgánica oxidable (%).....	44
Tabla 62: Relación conductividad eléctrica-disminución de la cosecha en nogales.	46
Tabla 63: Niveles de fósforo en el suelo según la textura	47

Tabla 64: Niveles de potasio en el suelo según la textura.....	48
Tabla 65: Interpretaciones de niveles de Magnesio y Calcio en el suelo.....	50
Tabla 66: Interpretación de los niveles de sodio en el terreno	51
Tabla 67: Resultados del análisis del agua de riego	55
Tabla 68: Rangos de salinidad.....	56
Tabla 69: Clasificación de las aguas en función del valor del índice de Relación de absorción de Sodio (RAS)	57
Tabla 70: Indicación de cada una de las concentraciones de las que dependen cada uno de los sumandos de pHc	58
Tabla 71: Valores de $(pK'2 - pK'c)$, $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ y $p(Alk)$	59
Tabla 72: Clasificación del agua de riego según RAS_{aj}	60
Tabla 73: clasificación del agua de riego según su grado de dureza (°F):	61
Tabla 74: Evolución de la población en Tierra de Campos Palentina (habitantes).....	63
Tabla 75: Importaciones de nuez en el año 2016	68
Tabla 76: Exportaciones de nuez en el año 2016.....	70
Tabla 77: Importaciones de nuez en 2016 de España y sus costos en dólares	71
Tabla 78: Exportaciones de nuez en 2016 de España y lo que generó	73
Tabla 79: Cultivos de frutales no cítricos en España en 2019.....	74
Tabla 80: Superficie dedicada al nogal en Castilla y León en 2019	77
Tabla 81: Evolución del consumo de nuez y su valor en España.....	78
Tabla 82: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez con cascara y nuez pelada en España 2017.....	81
Tabla 83: Requisitos de las categorías de clasificación de la nuez.....	84
Tabla 84: Tolerancias de calidad para determinar categorías de clasificación de la nuez.	84
Tabla 85: Producción y comercio exterior de los grandes grupos de productos procedentes de la madera en España en 2015.....	89

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1: Gráfico compuesto de temperaturas.....	6
Gráfico 2: Precipitaciones mensuales, quintiles, media y mediana	17
Gráfico 3: Evolución de la precipitación anual a lo largo de la serie de años.....	17
Gráfico 4: Histograma de frecuencias para precipitaciones.	18
Gráfico 5: Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen.....	23
Gráfico 6: Climodiagrama de termohietas.....	23
Gráfico 7: Determinación del genero de clima mediterráneo según Emberger	33
Gráfico 8: Diagrama triangular de USDA	42

Gráfico 9: Distribución porcentual de Potasio (K) en el nogal.....	48
Gráfico 10: Norma Riverside para la evaluación de la calidad del agua de riego	62
Gráfico 11: Evolución de la población en Tierra de Campos Palentina	64
Gráfico 12: Distribución de los establecimientos económicos en Tierra de Campos Palentina.....	65
Gráfico 13: División por sector de los establecimientos de Tierra de Campos Palentina.	65
Gráfico 14: Estructura de trabajo asalariado por sectores en Tierra de Campos Palentina.	66
Gráfico 15: Producción en miles de toneladas de la campaña 2018-2019 por países.....	67
Gráfico 16: Distribución porcentual de las importaciones (en toneladas) de nuez en el mundo en el año 2016	69
Gráfico 17: Distribución porcentual de las exportaciones (en toneladas) de la nuez en el mundo en el año 2016	70
Gráfico 18: Distribución porcentual de las importaciones en toneladas de nuez en España (2016)	72
Gráfico 19: Distribución porcentual de las exportaciones en toneladas de nuez en España (2016)	73
Gráfico 20: Distribución del tamaño de las explotaciones de nogal en España.	74
Gráfico 21: Distribución de las variedades de nogal en España en porcentaje.....	75
Gráfico 22: Hectáreas de nogal en fruto por C.C.A.A en 2019	76
Gráfico 23: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez en España.	79
Gráfico 24: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez con cáscara en España.	79
Gráfico 25: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez sin cáscara.....	80
Gráfico 26: Cadena de distribución de productos agroalimentarios.....	85
Gráfico 27: Formas de aprovisionamiento de frutos secos en la restauración comercial española. (Datos de 2010)	86
Gráfico 28: Cuota de mercado en la comercialización de frutos secos por formato para hogares españoles (Datos de 2010)	87
Gráfico 29: Valor promedio pagado al productor y precio final del producto en €/k.....	87

1. Estudio climatológico

1.1. Elección del observatorio

Para la ejecución del presente estudio, se ha obtenido información relativa a los datos meteorológicos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Para la elección del observatorio se han considerado las características topográficas y altitudinales de la zona objeto de estudio. Con los datos de estos observatorios, se ha realizado un estudio de termometría, pluviometría, radiación y vientos.

Para las temperaturas, precipitaciones y viento se ha optado por la elección del observatorio de Autilla del Pino (Palencia) que, aunque se encuentre a una altitud mayor a la de la zona de estudio es con diferencia el observatorio más cercano.

Al estar a una mayor altitud las temperaturas pueden ser menores a las registradas y los vientos mayores, pero esto no debe ser un problema ya que aporta seguridad a las conclusiones.

Para los datos de granizo y nieve, al no disponer de estos en el observatorio de Autilla del Pino, se ha optado por el empleo de los datos del observatorio de Magaz de Pisuerga, que es el siguiente más próximo a la zona de estudio, encontrándose a su vez a una altitud más semejante a la de éste.

Para la información sobre la radiación, se ha optado por la elección del observatorio de Villanubla (Valladolid) ya que es el observatorio más cercano con datos de este tipo de los últimos 10 años y aunque se encuentra alejado de la zona de estudio, los datos de radiación sufren menos variaciones por la distancia, por lo que siguen siendo representativos.

A continuación, se muestran las tablas con los datos de la zona de estudio y los observatorios:

Tabla 1: Situación de la zona de estudio

Nombre de la finca o paraje:	Finca objeto de estudio
Municipio:	Fuentes de Nava
Comarca:	Tierra de Campos
Provincia:	Palencia
Latitud:	42° 7' 8" N
Longitud:	4° 46' 58" W
Altitud:	757 msnm
Coordenadas UTM:	ETRS 89 huso 30N

*Fuente: AEMET

Tabla 2: Datos del observatorio empleado para el estudio de temperatura, precipitaciones y vientos.

Nombre del observatorio:	Autilla del Pino
Provincia:	Palencia
Cuenca e indicativos climatológicos:	2400E
Tipo de observatorio:	Completo
Periodo de observaciones para cada uno de los parámetros considerados:	Termométrico: 15 años [2003-2017] Pluviométrico: 29 años [1989-2017] Vientos: 10 años [2010-2019]
Latitud:	41° 59' 49" N
Longitud:	4° 36' 05" W
Altitud:	874 msnm

*Fuente: AEMET

Tabla 3: Datos del observatorio empleado para el estudio de nieve y granizo.

Nombre del observatorio:	Magaz
Provincia:	Palencia
Cuenca e indicativos climatológicos:	2358
Tipo de observatorio:	Pluviométrico
Periodo de observaciones para cada uno de los parámetros considerados:	Granizo y nieve:10 años [2010-2019]
Latitud:	41° 59' 00" N
Longitud:	4° 25' 42" W
Altitud:	728 msnm

*Fuente: AEMET

Tabla 4: Datos del observatorio empleado para el estudio de la radiación.

Nombre del observatorio:	Villanubla
Provincia:	Valladolid
Cuenca e indicativos climatológicos:	2539
Tipo de observatorio:	Completo
Periodo de observaciones para cada uno de los parámetros considerados:	Radiación:10 años [1997-2006]
Latitud:	41° 42' 00" N
Longitud:	4° 51' 00" W
Altitud:	728 msnm

*Fuente: AEMET

1.2. Radiación

La radiación a nivel del suelo (R) se ha estimado a partir de la fórmula que relaciona los valores de la insolación medida en el observatorio (n), la radiación solar extraterrestre o radiación global (RA) y la insolación máxima posible (N).

$$R = RA \cdot (a + b(n/N))$$

Donde:

- **RA:** Radiación solar extraterrestre o radiación global, se calcula como:

$$RA = [(24 \cdot 60) / \pi] \cdot G_{sc} \cdot dr \cdot (\omega_s \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \delta \cdot \cos \omega_s)$$

- **G_{sc}:** Constante solar $\rightarrow 0,082 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{min}$
- **dr:** Inversa de la distancia relativa Tierra – Sol (adimensional), ésta se calcula:

$$dr = 1 + 0,033 \cdot \cos \cdot (2365 \cdot \pi \cdot J)$$

Siendo J el número del día del año, comprendido entre 1 (1 de enero) y 365 (31 de diciembre):

- **φ :** Latitud de la localización en radianes.
- **δ :** Ángulo de declinación solar, éste se calcula:

$$\delta = 0,409 \cdot \sin \cdot (2365 \cdot \pi \cdot J - 1,39)$$

Siendo J el número del día del año, comprendido entre 1 (1 de enero) y 365 (31 de diciembre).

- **ω_s :** Ángulo de radiación a la puesta del sol, en radianes, que se calcula como:

$$\omega_s = \arccos \cdot (-\tan \varphi \cdot \tan \delta)$$

- **N** = Duración máxima de la insolación en horas, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = (24 / \pi) \cdot \omega_s$$

Los parámetros **a** y **b** representan las fracciones de radiación solar extraterrestre en días nublados y despejados. Se han empleado los estimados por Doorenbos y Pruitt, por una parte, y los de Penman por otra.

Estos valores son los que aparecen en la Tabla 5.

Tabla 5: Parámetros a y b utilizados para calcular la radiación a nivel de suelo

AUTOR	a	b
Doorenbos y Pruitt	0,25	0,50
Penman	0,18	0,55

*Fuente: FAO

Tras efectuar los cálculos anteriores con los datos de radiación de la serie de 10 años (1997-2006) del observatorio de Villamediana (Valladolid), se ha realizado la siguiente Tabla que muestra los resultados de radiación mensual según Doorenbos y Pruitt y Penman.

Tabla 6: Radiaciones mensuales

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RA (MJ/m².d)	15,0	20,4	27,2	34,7	39,7	41,9	40,8	36,7	30,0	22,5	16,3	13,6
n (h/d)	3,34	5,75	6,98	8,02	9,2	11,47	11,85	10,82	8,65	5,61	4,01	3,11
N (h/d)	9,5	10,5	11,7	13,1	14,2	14,8	14,6	13,6	12,2	10,9	9,7	9,2
n/N	0,35	0,54	0,59	0,61	0,64	0,77	0,81	0,79	0,7	0,51	0,41	0,33
R_{Doorenbos y Pruitt} (MJ/m².d)	6,38	10,68	14,91	19,29	22,78	26,71	26,75	23,77	18,13	11,41	7,44	5,69
R_{Penman} (MJ/m².d)	5,6	9,81	13,82	17,93	21,29	25,4	25,55	22,66	17,09	10,41	6,64	4,97

*Fuente: Obs. De Villanubla. Elaboración propia

Los resultados muestran un aumento uniforme de la radiación a nivel de suelo que va desde el mes de enero hasta el de julio, donde halla su máximo, para luego descender de la misma manera hasta el mes de diciembre. Esto sucede tanto con el método de Doorenbos y Pruitt como con el de Penman.

Para obtener el número de horas de sol anuales, se ha calculado multiplicando n por el número de días del mes correspondiente, como se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7: Horas de sol mensuales y anuales

MES	HORAS DE SOL MENSUALES
ENE	3,34 x 31 = 103,5
FEB	5,75 x 28,25 = 162,4
MAR	6,98 x 31 = 216,4
ABR	8,02 x 30 = 240,6
MAY	9,2 x 31 = 285,2
JUN	11,47 x 30 = 344,1
JUL	11,85 x 31 = 367,3
AGO	10,82 x 31 = 335,4
SEP	8,65 x 30 = 259,5
OCT	5,61 x 31 = 173,9
NOV	4,01 x 30 = 120,3
DIC	3,11 x 31 = 96,4
ANUAL	2745,7

*Fuente: Elaboración propia

La zona objeto de estudio tiene 2745,7 horas de sol anuales.

Tanto éste número de horas de sol, como la radiación de la zona, satisface los requerimientos del nogal, por lo que no existe ningún problema relacionado con la radiación.

1.3. Elementos climáticos térmicos

1.3.1. Resumen de temperaturas

Se presentan a continuación las abreviaturas asociadas a los diferentes datos de temperaturas que se van a utilizar en lo sucesivo.

Para dichas temperaturas se ha analizado un período de 15 años; de 2003 a 2017.

Tabla 8: Abreviaturas y significados de temperaturas

Término	Significado
Ta	Temperatura máxima absoluta
T ^ˆ a	Media de las temperaturas máximas absolutas
T	Temperatura media de las máximas
Tm	Temperatura media mensual
T	Temperatura media de las mínimas
t ^ˆ a	Media de las temperaturas mínimas absolutas
ta	Temperatura mínima absoluta

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Resumen de las temperaturas estudio para cada mes. Unidades en grados centígrados (°C).

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	15.4	17.9	23.8	26	30.9	36.7	36.8	37.6	35.8	29.2	20.7	15.4
T^ˆa	12.2	14.7	19.2	22.8	27.1	33.2	34.7	34.2	30.2	24.5	17.4	12.5
T	6.6	8.5	12.4	15.5	19.3	25.5	28.2	27.6	23.6	17.9	10.7	7.2
tm	3.1	4.0	6.9	9.6	12.9	18.1	20.3	20.0	16.9	12.5	6.7	3.5
t	-0.4	-0.4	1.4	3.8	6.5	10.7	12.3	12.5	10.1	7.1	2.7	-0.2
t^ˆa	-6.0	-4.9	-4.7	-1.6	0.6	5.3	7.0	7.4	4.1	1.1	-3.0	-6.1
ta	-12.3	-8.2	-9.7	-4.2	-2.7	3.3	2.8	3.5	1.4	-2.6	-6	-11.3

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Tabla 10: Temperaturas estacionales y anuales (°C)

(°C)	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
Ta	26.9	37.0	28.6	16.2	27.2
T'a	23.0	34.0	24.0	13.1	23.6
T	15.7	27.1	17.4	7.4	16.9
tm	9.8	19.5	12.0	3.5	11.2
t	3.9	11.8	6.6	-0.4	5.5
t'a	-1.9	6.6	0.7	-5.7	-0.1
ta	-5.5	3.2	-2.4	-10.6	-3.8

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

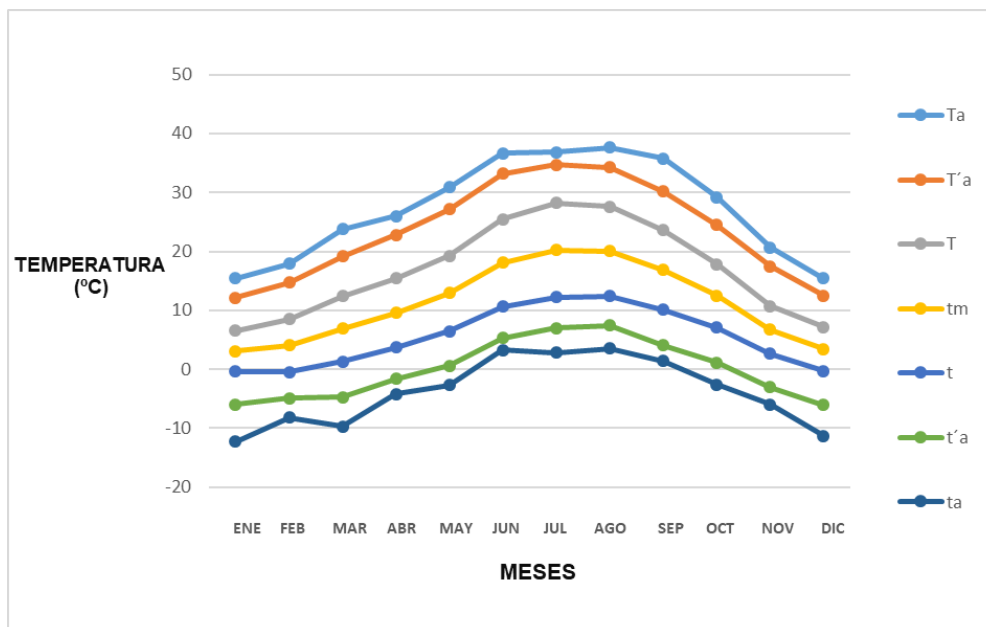
La Tabla 10 muestra las temperaturas estacionales y anuales considerando las estaciones como: Primavera: [marzo, abril y mayo]; Verano: [junio, julio y agosto]; Otoño: [septiembre, octubre y noviembre]; Invierno: [diciembre, enero y febrero]

1.3.2. Representaciones gráficas de las temperaturas

Se ha elaborado un diagrama en el que se representan los valores de la Tabla 9 gráficamente.

En el eje de abscisas se encuentran los meses del año y en el de ordenadas las temperaturas.

Gráfico 1: Gráfico compuesto de temperaturas



*Fuente: Elaboración propia

Observando el diagrama se aprecia que los meses más fríos corresponden con los invernales y los más calurosos con los estivales. En primavera y otoño se produce un ascenso y descenso paulatino de las temperaturas.

1.3.3. Régimen de heladas

A la hora de planificar una plantación frutal las heladas es uno de los factores más importantes a tener en cuenta ya que condicionará nuestro cultivo. Para determinar el riesgo de heladas se emplean estimaciones directas e indirectas. A continuación, se muestran los resultados de los dos sistemas.

1.3.1.1. Estimaciones directas

Tabla 11: Día del mes en que se produce la primera helada

PRIMERA HELADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2003	6	1	18	8						25	18	4
2004	1	8	1	9	8							
2005	3	1	1	8							23	1
2006	3	1									30	9
2007	2	1	5	1							8	1
2008	1	1	4	1						28	13	1
2009	4	1	3	1							24	1
2010	1	1	7	1	4					19	16	1
2011	3	1	1								27	1
2012	3	1	5		1					15	11	1
2013	2	2	1	5							16	1
2014	12	1	23								10	5
2015	1	1	4	2	20					15	21	1
2016	5	3	1	1	1						6	7
2017	1	7	3	2	1						6	1

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Tabla 12: Día del mes en que se produce la última helada

ULTIMA HELADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2003	31	21	21	10						25	25	31
2004	29	29	28	30	8						30	30
2005	31	28	13	16							30	29
2006	31	23									30	29
2007	31	26	31	9							30	31
2008	31	14	31	29						29	30	28
2009	31	25	31	13							30	31
2010	31	20	16	13	14					26	30	27
2011	31	28	20								29	31
2012	31	23	22		1					31	30	29
2013	29	28	20	28							30	30
2014	30	23	27								10	31
2015	31	28	26	2	20					15	30	26
2016	30	29	31	9	2						29	31
2017	28	26	24	30	1						30	26

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

- **Fecha más temprana de la primera helada:** 15 de octubre
- **Fecha más tardía de la primera helada:** 30 de noviembre
- **Fecha más temprana de la última helada:** 23 de febrero
- **Fecha más tardía de la última helada:** 20 de mayo
- **Fecha media de la primera helada:** 2 de noviembre
- **Fecha media de la última helada:** 19 de abril
- **Mínima absoluta alcanzada y fecha:** -12,3 °C en enero de 2009
- **Periodo medio de heladas:** del 2 de noviembre al 19 de abril
- **Periodo máximo de heladas:** del 15 de octubre al 20 de mayo
- **Periodo mínimo de heladas:** del 30 de noviembre al 23 de febrero

Tabla 13: Temperaturas media de mínimas absolutas, mínimas absolutas extremas y número medio de días de helada mensuales

MES	MEDIA DE LAS MINIMAS ABSOLUTAS	MINIMA ABSOLUTA EXTREMA	Nº MEDIO DE DIAS DE HELADA
ENE	-6.0	-12.3	27.2
FEB	-4.9	-8.2	22.7
MAR	-4.7	-9.7	17.6
ABR	-1.6	-4.2	10.0
MAY	0.6	-2.7	0.7
JUN	5.3	3.3	0.0
JUL	7.0	2.8	0.0
AGO	7.4	3.5	0.0
SEP	4.1	1.4	0.0
OCT	1.1	-2.6	1.6
NOV	-3.0	-6.0	12.0
DIC	-6.1	-11.3	26.6

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

1.3.3.1. Estimaciones indirectas: Criterios de Emberger y Papadakis

Los métodos empleados para las estimaciones indirectas dividen el año en períodos con una probabilidad de que se produzcan heladas.

A continuación se exponen los cálculos relativos a los métodos de Emberger y Papadakis para la estimación de las heladas.

Todos los redondeos efectuados en los cálculos se realizarán a favor de seguridad

Emberger

Para estimar los regímenes de heladas según Emberger se divide el año en cuatro períodos con distinto riesgo de heladas:

- Hs Período de heladas seguras $t \leq 0 \text{ } ^\circ \text{C}$
- Hp Período de heladas muy probables $0 \text{ } ^\circ \text{C} < t \leq 3 \text{ } ^\circ \text{C}$
- H'p Período de heladas probables $3 \text{ } ^\circ \text{C} < t \leq 7 \text{ } ^\circ \text{C}$
- d Período libre de heladas $t > 7 \text{ } ^\circ \text{C}$

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas (t), suponiendo que éstas se producen el día 15 de cada mes y las fechas de inicio y finalización del correspondiente período se estiman por interpolación lineal.

Hs: Periodo de heladas seguras $t \leq 0^{\circ}\text{C}$

Tabla 14: Período de heladas seguras

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t(°C)	-0,4	-0,4	1,4	3,8	6,5	10,7	12,3	12,5	10,1	7,1	2,7	-0,2

- Inicio entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre

$$\frac{2.7 - (-0.2)}{30} = \frac{2.7 - 0}{x}; \quad x = \frac{30 * 2.7}{2.9} = 27,93 \rightarrow x = 27 \text{ días.}$$

15 de noviembre + 27 = **12 de diciembre**

- Final entre el 15 de febrero y el 15 de marzo:

$$\frac{1.4 - (-0.4)}{28} = \frac{0 - (-0.4)}{x}; \quad x = \frac{28 * 0.4}{1.8} = 6,22 \rightarrow x = 7 \text{ días}$$

15 de febrero + 7 = **22 de febrero**

El Hs comienza el 12 de diciembre y finaliza el 22 de febrero

Hp: Periodo de heladas muy probables $0^{\circ}\text{C} < t \leq 3^{\circ}\text{C}$

Tabla 15: Período de heladas muy probables

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t(°C)	-0,4	-0,4	1,4	3,8	6,5	10,7	12,3	12,5	10,1	7,1	2,7	-0,2

- Inicio del primer tramo entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre:

$$\frac{7.1 - 2.7}{31} = \frac{7.1 - 3}{x}; \quad x = \frac{31 * 4.1}{4.4} = 28,88 \rightarrow x = 28 \text{ días}$$

15 de octubre + 28 = **12 de noviembre**

- Final del primer tramo = **12 de diciembre** (calculado previamente al determinar el Hs)
- Inicio del segundo tramo = **22 de febrero** (calculado previamente al determinar el Hs)

- Final del segundo tramo entre el 15 de marzo y el 15 de abril:

$$\frac{3.8-1.4}{31} = \frac{3-1.4}{x} = x = \frac{31 \cdot 1.6}{2.4} = 20,66 \rightarrow x = 21 \text{ días}$$

15 de marzo + 21 días = **5 de abril**

El Hp es del 12 de noviembre al 12 de diciembre y del 22 de febrero al 5 de abril.

H'p Período de heladas probables 3 ° C < t ≤ 7 ° C

Tabla 16: Período de heladas probables

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t(°C)	-0,4	-0,4	1,4	3,8	6,5	10,7	12,3	12,5	10,1	7,1	2,7	-0,2

- Inicio del primer tramo entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre:

$$\frac{7.1-2.7}{31} = \frac{7.1-7}{x}; x = \frac{31 \cdot 0.1}{4.4} = 0,70 \text{ días} \rightarrow x = 0 \text{ días}$$

15 de octubre + 0 días = **15 de octubre**

- Final del primer tramo = **12 de noviembre** (calculado previamente al determinar el Hp)
- Inicio del segundo tramo = **5 de abril** (calculado previamente al determinar el Hp)
- Final del segundo tramo entre el 15 de mayo y el 15 de junio

$$\frac{10.7-6.5}{31} = \frac{7-6.5}{x}; x = \frac{31 \cdot 0.5}{4.2} = 3,69 \text{ días} \rightarrow x = 4 \text{ días}$$

15 de mayo + 4 días = **19 de mayo**

El H'p es del 15 de octubre al 12 de noviembre y del 5 de abril al 19 de mayo.

d Período libre de heladas t > 7 ° C

Tabla 17: Período libre de heladas

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t(°C)	-0,4	-0,4	1,4	3,8	6,5	10,7	12,3	12,5	10,1	7,1	2,7	-0,2

- Inicio entre el 15 de mayo y el 15 de junio

$$\frac{10.7-6.5}{31} = \frac{7-6.5}{x}; x = \frac{31 \cdot 0.5}{4.2} = 3,69 \rightarrow x = 4 \text{ días}$$

15 de mayo + 4 días = **19 de mayo**

- Final entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre

$$\frac{7.1-2.7}{31} = \frac{7.1-7}{x}; x = \frac{31*0.1}{4.4} = 0,70 \text{ días} \rightarrow x = 0 \text{ día}$$

15 de octubre + 0 días = **15 de octubre**
d comienza el 19 de mayo y finaliza el 15 de octubre.

Tabla 18: Períodos de heladas definidos por Emberger

	PERÍODO	RANGO	FECHA DE COMIENZO	FECHA DE FIN
Hs	Periodo de heladas seguras	$t \leq 0 \text{ } ^\circ \text{C}$	12 diciembre	22 febrero
Hp	Periodo de heladas muy probables	$0 \text{ } ^\circ \text{C} < t \leq 3 \text{ } ^\circ \text{C}$	12 noviembre	12 diciembre
			22 febrero	5 de abril
H'p	Período de heladas probables	$3 \text{ } ^\circ \text{C} < t \leq 7 \text{ } ^\circ \text{C}$	15 octubre	12 noviembre
			5 abril	19 mayo
d	Período libre de heladas	$t > 7 \text{ } ^\circ \text{C}$	19 mayo	15 octubre

*Fuente: Elaboración propia

Papadakis

Según el método de las estaciones libres de heladas según Papadakis, se divide el año en tres estaciones:

- EMLH Estación Media Libre de Heladas $t'a \geq 0 \text{ } ^\circ \text{C}$
- EDLH Estación Disponible Libre de Heladas $t'a \geq 2 \text{ } ^\circ \text{C}$
- EmLH Estación Mínima Libre de Heladas $t'a \geq 7 \text{ } ^\circ \text{C}$

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas absolutas (t'a). Se supone que éstas se producen el día primero del mes cuando la marcha de las temperaturas es ascendente, y el último día del mes cuando disminuyen. Las fechas de comienzo y final de los diferentes intervalos se calculan por interpolación lineal.

EMLH Estación Media Libre de Heladas $t'a \geq 0 \text{ } ^\circ \text{C}$

Tabla 19: Estación media libre de heladas

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t'a(°C)	-6,0	-4,9	-4,7	-1,6	0,6	5,3	7,0	7,4	4,1	1,1	-3,0	-6,1

- Inicio entre el 1 de abril y el 1 de mayo:

$$\frac{0.6-(-1.6)}{30} = \frac{0-(-1.6)}{x}; x = \frac{30*1.6}{2.2} = 21,81 \rightarrow x = 22 \text{ días}$$

1 de abril + 22 días = **23 de abril**

- Final entre el 31 de octubre y el 30 de noviembre

$$\frac{1.1 - (-3.0)}{30} = \frac{1.1 - 0}{x}; x = \frac{30 \cdot 1.1}{4.1} = 8,04 \text{ días} \rightarrow x = 8 \text{ días}$$

31 de octubre + 8 días = **8 de noviembre**

La EMLH comienza el 23 de abril y finaliza el 8 de noviembre.

EDLH Estación Disponible Libre de Heladas $t_a \geq 2^\circ \text{C}$

Tabla 20: Estación disponible libre de heladas

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t_a (°C)	-6,0	-4,9	-4,7	-1,6	0,6	5,3	7,0	7,4	4,1	1,1	-3,0	-6,1

- Inicio entre el 1 de mayo y el 1 de junio

$$\frac{5.3 - 0.6}{31} = \frac{2 - 0.6}{x}; x = \frac{31 \cdot 1.4}{4.7} = 9,23 \text{ días} \rightarrow x = 10 \text{ días}$$

1 de mayo + 10 días = **10 de mayo**

- Finaliza entre el 30 de septiembre y el 31 de octubre

$$\frac{4.1 - 1.1}{31} = \frac{4.1 - 2}{x}; x = \frac{31 \cdot 2.1}{3} = 21,7 \rightarrow x = 21 \text{ días}$$

30 de septiembre + 21 días = **21 de octubre**

La EDLH comienza el 10 de mayo y finaliza el 21 de octubre.

EmLH Estación Mínima Libre de Heladas $t_a \geq 7^\circ \text{C}$

Tabla 21: Estación mínima libre de heladas

(°C)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
t_a (°C)	-6,0	-4,9	-4,7	-1,6	0,6	5,3	7,0	7,4	4,1	1,1	-3,0	-6,1

- Inicio entre el 1 de junio y el 1 de julio

$$\frac{7 - 5.3}{30} = \frac{7 - 5.3}{x}; x = \frac{30 \cdot 1.7}{1.7} = x = 30 \text{ días}$$

1 de junio + 30 días = **30 de junio**

➤ Final entre el 31 de agosto y el 30 de septiembre

$$\frac{7.4-4.1}{30} = \frac{7.4-7}{x}; x = \frac{30 \cdot 0.4}{3.3} = 3,63 \rightarrow x = 3 \text{ días}$$

31 de agosto + 3 días = **3 de septiembre**

La EmLH comienza el 30 de julio y finaliza el 3 de septiembre

Tabla 22: Períodos de heladas definidos por Papadakis

	PERÍODO	RANGO	FECHA DE COMIENZO	FECHA DE FIN
EMLH	Estación media libre de heladas	t'a ≥ 0 °C	23 de abril	8 de noviembre
EDLH	Estación media disponible libre de heladas	0 °C <t'a ≤ 2 °C	10 de mayo	21 de octubre
EmLH	Estación mínima libre de heladas	t'a ≥ 7 °C	30 de julio	3 de septiembre

*Fuente: Elaboración propia

1.3.3.2. Temperaturas críticas en el nogal.

Tabla 23: Temperaturas a partir de las cuales se producen daños en las diferentes partes del nogal.

PARTES DEL NOGAL	TEMPERATURA CRÍTICA
FLOR	-1°C
FRUTO	-1°C
BROTOS JOVENES	-4°C
MADERA	-30°C

*Fuente: Particularidades fenológicas de algunas especies, variedades y tipos del género Juglans. (1983)

La Tabla 23 muestra las temperaturas a partir de las cuales las diferentes partes del nogal pueden sufrir daños según Popov (1983)

1.3.3.3. Conclusiones sobre el régimen de heladas

Observando los criterios de estimación directa y los de estimación indirecta se puede ver que coinciden en los períodos de heladas, esperándose éstas desde finales de octubre hasta finales de abril y con posibilidad de que algunas sucedan a mediados de octubre y a mediados de mayo.

La temperatura media de las mínimas en el mes de abril es -1,6°C y la de mayo 0,6°C, siendo estos los meses en los que se produce la floración y formación de fruto de los nogales.

Por lo tanto, atendiendo a estos datos, y a que a partir de -1°C se comienzan a producir daños en flor y fruto, se optará por emplear especies de nogal de floración tardía y resistentes al frío, para de este modo, disminuir los posibles daños ocasionados por heladas retrasando la floración para correr un menor riesgo.

La temperatura mínima absoluta del mes de abril es de $-4,2^{\circ}\text{C}$ y la de mayo de $-2,7^{\circ}\text{C}$, aunque son temperaturas muy inusuales (solo se ha descendido de $-1,5^{\circ}\text{C}$ en mayo 2 veces en los últimos 15 años), estas son menores de -1°C .

Los años en los que en mayo se han producido estas temperaturas, existe un riesgo de daños y pérdida de cosecha aun con el empleo de variedades de nogal de brotación tardía y mayor resistencia al frío. Este problema se solucionará empleando en esos pocos días aislados de finales de abril y el mes de mayo en los que las temperaturas desciendan de -1°C sistemas antiheladas, que garantizarán la cosecha de la nuez y evitarán daños en la flor y el fruto.

En cuanto a los posibles daños en brotes jóvenes que puedan afectar al desarrollo de la foliación y floración de las futuras cosechas, estos se producen en otoño, con las heladas tempranas.

Según los criterios de estimación directa e indirecta, existe la posibilidad de que haya heladas a mediados de octubre siendo lo más probable que comiencen a primeros del mes de noviembre.

Pero a pesar de ello, estas no alcanzan los -4°C ya que la temperatura media de las mínimas de los meses de octubre y noviembre son $1,1^{\circ}\text{C}$ y $-3,0^{\circ}\text{C}$ respectivamente, por lo que no se alcanza la temperatura crítica a partir de la cual los brotes jóvenes pueden sufrir daños.

No obstante, la mínima absoluta del mes de noviembre es -6°C , sin embargo, se pueden emplear los sistemas antiheladas ya mencionados para conseguir que no se alcancen temperaturas por debajo de los -4°C .

Por último, en cuanto a los posibles daños a la madera, en ningún momento se alcanzan temperaturas por debajo de -30°C , lo que hace que no existan daños de este tipo.

1.4. Elementos climáticos hídricos. Precipitaciones

1.4.1. Estudio de la dispersión: Método de los quintiles

El método de los quintiles divide los datos de precipitación de la zona en 5 partes iguales en función del volumen de precipitaciones anuales acumuladas.

Una vez elaborada la tabla se califican los años en función de su precipitación anual teniendo en cuenta los valores de probabilidad de la calificación, que se muestran a continuación:

Tabla 24: Valores de probabilidad para los distintos quintiles y su clasificación.

CALIFICACIÓN	PROBABILIDAD	CRITERIO
Muy secos	0-20%	$P \text{ anual} \leq Q1$
Secos	20-40%	$Q1 < P \text{ anual} \leq Q2$
Normales	40-60%	$Q2 < P \text{ anual} \leq Q3$
Lluviosos	60-80%	$Q3 < P \text{ anual} \leq Q4$
Muy lluviosos	80-100%	$Q4 < P$

*Fuente: FAO

A continuación, se muestran los valores de precipitación mensual y anual, los quintiles y la mediana en milímetros (mm) de la serie de 29 años (1989-2017):

Tabla 25: Datos de precipitación mensual y anual, quintiles y mediana en milímetros(mm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1º	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	161.6
2º	0.7	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	3.7	209.3
3º	4.9	2.0	0.2	5.1	11.3	0.0	0.1	0.0	6.9	0.0	0.0	4.0	235
4º	6.2	2.2	2.3	9.6	11.8	0.7	0.8	0.0	7.5	2.1	2.5	6.1	238.8
5º	6.8	3.0	2.3	14.5	17.5	0.9	1.3	0.6	14.1	5.9	5.9	6.3	239.7
6º - Q1	7.3	3.9	2.3	14.5	20.4	3.1	1.9	0.6	17.1	7.2	6.1	8.7	246.7
7º	10.6	4.0	3.6	14.9	27.5	5.3	2.2	0.8	17.2	15.3	6.8	9.6	253.3
8º	12.1	5.6	4.5	19.1	29.7	8.0	2.3	0.8	17.6	19.6	9.1	9.6	258.9
9º	12.1	6.0	4.5	19.8	30.6	8.4	2.4	1.3	18.1	20.1	14.1	10.6	271.6
10º	12.2	6.8	4.5	20.1	32.5	8.5	2.9	2.2	18.7	24.8	15.1	10.7	274.8
11º	13.8	7.3	5.0	26.1	32.9	9.6	3.4	3.5	22.1	25.4	16.4	11.3	281.6
12º - Q2	15.4	8.7	6.4	27.1	33.0	10.0	4.3	4.2	22.3	31.8	19.6	13.4	293.5
13º	16.7	9.5	7.9	28.0	34.5	12.9	4.6	9.8	22.7	32.2	21.2	13.8	301.7
14º	19.9	10.5	9.8	28.8	35.2	13.6	5.3	11.9	22.8	32.4	21.2	15.7	308
15º- MEDIANA	20.2	10.6	9.9	29.3	36.3	18.4	6.2	13.7	23.0	35.0	21.5	17.5	313
16º	22.7	12.9	11.5	29.4	41.1	19.8	7.1	18.4	25.1	41.5	21.9	19.4	314.9
17º	24.9	12.9	11.6	30.3	42.3	20.3	7.2	20.6	26.4	42.0	25.9	26.4	326.3
18º - Q3	25.0	20.0	12.8	34.5	42.6	24.5	7.6	20.7	28.0	45.8	28.4	27.6	334.7
19º	29.6	20.8	14.4	35.4	47.5	25.9	8.5	21.2	30.9	46.9	28.6	30.4	343.5
20º	34.8	26.8	22.5	35.4	47.7	26.6	10.4	23.4	32.5	49.0	32.8	38.6	348.5
21º	37.8	27.6	25.2	39.9	49.8	29.6	13.2	26.3	34.0	57.4	39.8	41.0	392.4
22º	40.8	29.6	25.8	44.7	51.0	36.2	13.8	26.6	39.4	61.1	40.8	59.4	420.9
23º	42.3	29.9	30.4	46.3	51.7	38.8	21.1	29.4	39.6	63.4	46.8	60.1	425.2
24º - Q4	42.9	32.3	38.3	48.9	52.8	53.5	26.5	30.0	41.1	68.5	49.5	90.3	428.4
25º	45.6	32.7	42.1	52.6	73.7	62.9	27.2	30.2	43.4	69.0	51.9	98.1	429.3
26º	46.3	33.4	44.6	72.0	77.0	69.0	29.7	30.9	49.7	71.3	52.8	99.0	436.4
27º	56.2	33.8	46.2	72.7	78.3	71.6	33.5	31.8	55.2	77.9	78.7	103.5	437.8
28º	61.6	34.5	80.8	99.5	101.7	78.7	42.5	39.7	61.9	107.3	86.4	122.1	490.7
29º - Q5	75.4	50.2	90.6	102.6	134.7	92.3	80.8	59.6	72.5	113.1	116.0	160.2	545.3

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Con los datos de la Tabla 25; y teniendo en cuenta los criterios de calificación de la Tabla 24, se han clasificado los años en 5 clases distintas que van de años muy secos a muy lluviosos.

Tabla 26: Clasificación de los años en función de sus precipitaciones anuales.

CALIFICACIÓN	CRITERIO	AÑOS
Muy secos	$P \text{ anual} \leq Q1$	1991, 1992, 1993, 2012, 2014, 2017
Secos	$Q1 < P \text{ anual} \leq Q2$	1990, 1994, 1999, 2004, 2005, 2009
Normales	$Q2 < P \text{ anual} \leq Q3$	2001, 2006, 2007, 2011, 2013, 2015
Lluviosos	$Q3 < P \text{ anual} \leq Q4$	1995, 1996, 1998, 2000, 2008, 2016
Muy lluviosos	$Q4 < P$	1989, 1997, 2002, 2003, 2010

*Fuente: Elaboración propia

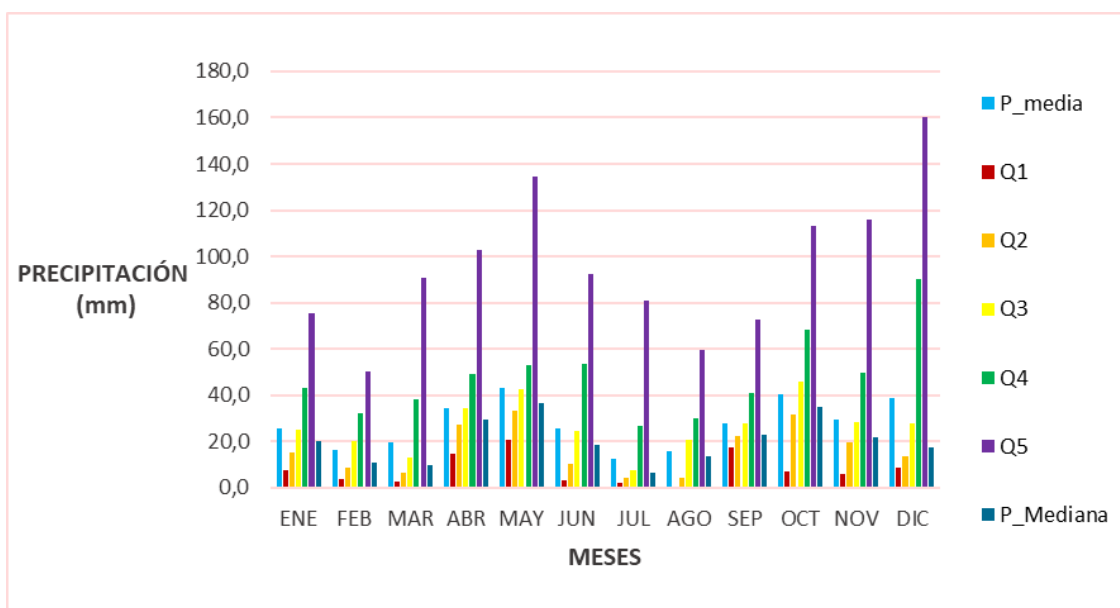
A continuación, se muestra el cuadro resumen de las precipitaciones anuales y mensuales en milímetros (mm) de los 5 quintiles, la media y la mediana.

Tabla 27: Resumen de precipitaciones anuales y mensuales de quintiles media y mediana.

P(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P_{media}	25.7	16.5	19.3	34.5	42.9	25.8	12.6	15.8	28.0	40.2	29.6	38.6	329.7
Q1	7.3	3.9	2.3	14.5	20.4	3.1	1.9	0.6	17.1	7.2	6.1	8.7	246.7
Q2	15.4	8.7	6.4	27.1	33	10	4.3	4.2	22.3	31.8	19.6	13.4	293.5
Q3	25	20	12.8	34.5	42.6	24.5	7.6	20.7	28	45.8	28.4	27.6	334.7
Q4	42.9	32.3	38.3	48.9	52.8	53.5	26.5	30	41.1	68.5	49.5	90.3	428.4
Q5	75.4	50.2	90.6	102.6	134.7	92.3	80.8	59.6	72.5	113.1	116	160.2	545.3
P_{Mediana}	20.2	10.6	9.9	29.3	36.3	18.4	6.2	13.7	23	35	21.5	17.5	313

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Gráfico 2: Precipitaciones mensuales, quintiles, media y mediana

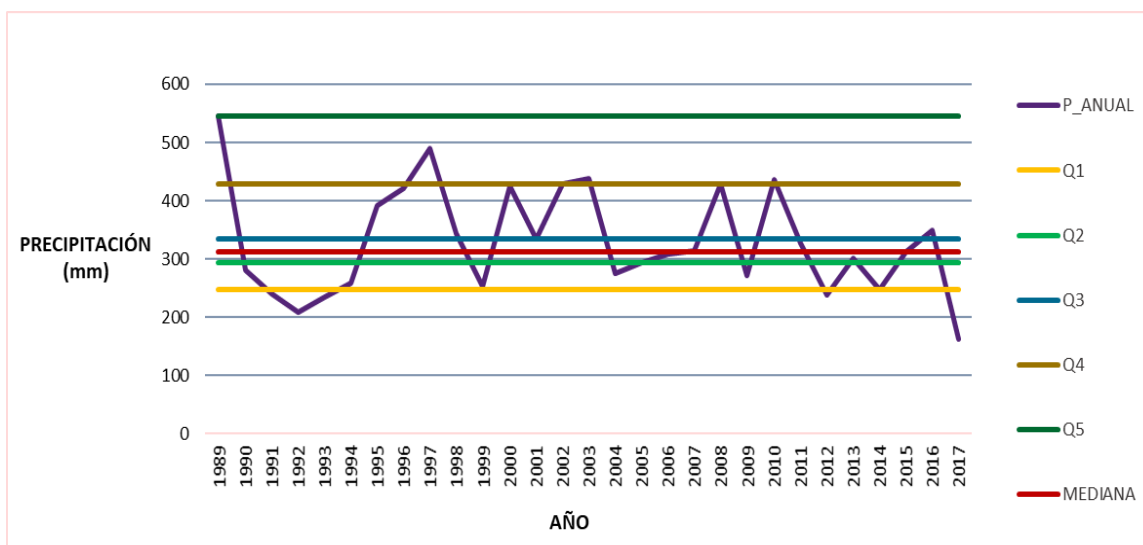


*Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Evolución de las precipitaciones medias anuales y de los quintiles.

Se muestra a continuación la gráfica con la evolución de la precipitación anual acumulada a lo largo de la serie de años junto a la línea de división de los quintiles.

Gráfico 3: Evolución de la precipitación anual a lo largo de la serie de años.



*Fuente: Elaboración propia

1.4.3. Histograma de frecuencia para precipitaciones

Mediante el histograma de frecuencia de precipitaciones se observa de forma gráfica el número de años con un volumen de precipitaciones adecuado.

A continuación, se muestra la tabla con la frecuencia de precipitaciones para los distintos años de la serie.

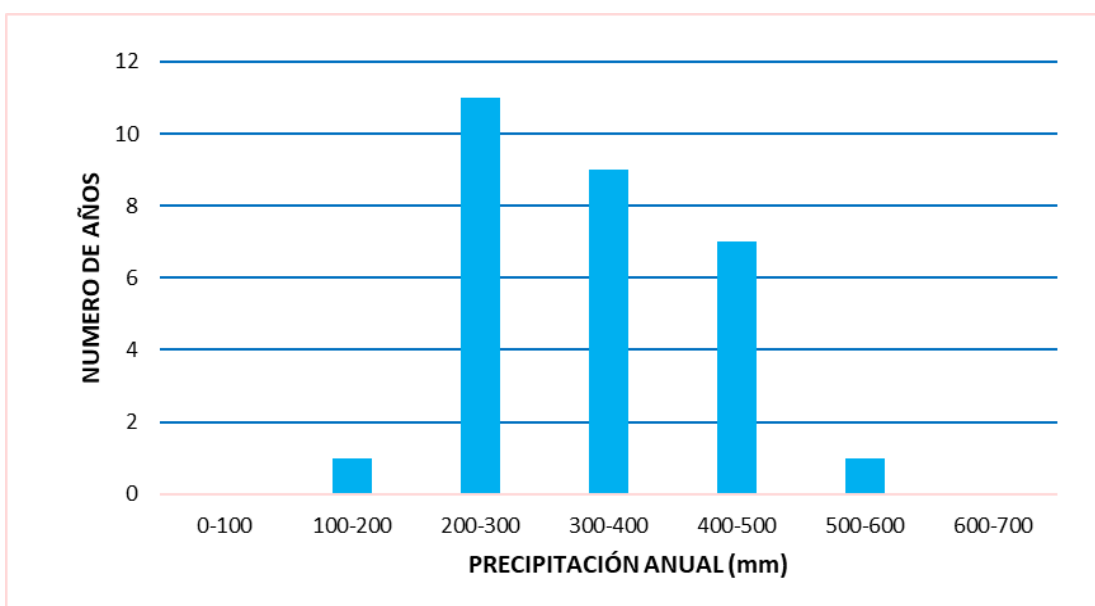
Tabla 28: Distribución de frecuencia de los distintos intervalos de precipitación.

INTERVALO DE PRECIPITACIÓN (mm)	Nº DE AÑOS	INTERVALO DE PRECIPITACIÓN (mm)	Nº DE AÑOS
0-100	0	400-500	7
100-200	1	500-600	1
200-300	11	600-700	0
300-400	9	700-800	0

*Fuente: Elaboración propia

Con los datos de la Tabla 28 se ha realizado el histograma de frecuencia para las precipitaciones.

Gráfico 4: Histograma de frecuencias para precipitaciones.



*Fuente: Elaboración propia

En el intervalo 200-300 mm anuales se encuentra la mayor frecuencia observada con un total de 11 años seguido del intervalo 200-300 mm anuales con 9 años y 400-500 mm anuales con 7.

Según Mezzalira (1989), " ...para el buen desarrollo del nogal se necesitan cerca de 700 mm de agua repartidos durante todo el año..."

Si a esto se le añade que según Luna (1990), "...para mantener una plantación intensiva las exigencias se elevan a 1000-1200 mm de agua anuales...", se llega a la conclusión de que los 329,7 mm de precipitación anuales que hay de media en la zona objeto de proyecto son insuficientes, por lo que no se satisfacen las necesidades hídricas del nogal y se precisa de aporte de agua en forma de riegos para el correcto desarrollo de estos.

1.4.4. Precipitaciones máximas en 24 horas en. (mm/24h)

Tabla 29: Precipitaciones máximas en 24 horas por meses en (mm/24h)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
[P_Max 24h] Max abs.(mm)	22.6	16.2	16.9	35.5	37.7	62.7	46.2	37.1	42.5	40.7	30.9	41.1
[P_Max 24h] Media.(mm)	10.0	5.6	6.3	10.9	14.1	12.2	7.6	10.2	14.7	13.6	11.1	12.3

*Fuente: Elaboración propia

La precipitación máxima en 24 horas se da en junio con 62,7 mm.

Esto es provocado por tormentas de intensidad media que suceden en verano. Estas precipitaciones no suelen provocar daños en los cultivos al no ser de gran intensidad salvo que vayan acompañadas por granizo.

1.5. Elementos climáticos secundarios

1.5.1. Estudio de los vientos

A la hora de planificar la plantación se ha de tener en cuenta el viento, ya que es un factor importante.

Esto es debido a que el desarrollo y la producción de los árboles frutales, entre ellos el nogal, se ve influenciada por la intensidad y dirección de los vientos.

Vientos de intensidad baja favorecen la polinización de las especies anemófilas (su polinización se produce por efecto del viento) mientras que vientos con intensidades muy fuertes pueden tener efectos negativos en la polinización, reduciendo de este modo la producción del cultivo.

Además, en el caso del nogal, también se debe tener en cuenta la dirección de los vientos dominantes, ya que al ser una especie monoica con una marcada dicogamia (separación temporal en el mismo árbol entre la aparición de flores masculinas y femeninas), se deben emplear especies polinizadoras en la plantación para que coincidan las flores masculinas y femeninas y así poder garantizar la polinización.

A continuación, se muestran los datos de intensidad, dirección de vientos y % de calmas correspondientes al observatorio de Autilla del Pino (Palencia).

Aunque es el observatorio más cercano a la zona de plantación, cabe destacar que éste se encuentra a una altitud mayor que la finca objeto de estudio, por lo que la intensidad de los vientos en la finca puede ser menor.

Tabla 30: Velocidad media (Km/h) y dirección de los vientos mensual y anual

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
ENE	8.6	10.2	9.8	11.4	9.1	7.6	6.7	7.4	11.3	15.1	16.2	19.2	17.3	13.4	10.9	9.9
FEB	10.1	13.1	15.0	14.0	10.2	9.4	7.5	8.4	11.3	14.6	10.4	20.3	18.7	15.5	12.3	11.1
MAR	9.2	16.2	16.7	18.5	13.4	10.0	4.2	10.1	15.4	17.1	16.2	22.7	18.6	12.5	11.1	11.9
ABR	1.7	4.9	5.7	13.4	8.7	5.1	2.8	1.7	4.8	5.4	6.0	13.8	14.4	4.9	2.7	1.4
MAY	6.3	10.0	13.0	15.7	14.1	8.6	3.7	6.8	10.3	13.2	14.8	17.4	16.1	12.8	10.7	10.4
JUN	7.0	10.0	13.3	15.8	11.2	9.6	4.4	8.9	13.8	15.9	18.1	17.4	16.6	13.1	11.4	9.9
JUL	8.7	12.6	15.9	17.0	13.7	10.1	3.3	5.4	11.8	12.1	16.7	17.9	15.7	11.0	9.9	10.1
AGO	9.0	11.9	16.9	16.7	12.4	8.6	4.9	2.9	6.8	13.1	13.1	15.9	16.3	12.5	7.8	8.3
SEP	6.7	10.7	12.3	16.8	11.4	9.2	4.3	5.1	8.4	16.8	16.8	16.0	12.6	10.7	8.7	8.3
OCT	5.9	10.1	12.6	14.0	11.4	7.5	4.3	8.5	13.2	14.3	15.7	17.3	13.8	9.8	8.3	7.1
NOV	7.2	8.5	14.5	13.9	10.5	9.2	5.0	6.8	11.7	17.7	22.1	19.4	17.0	15.6	12.1	9.7
DIC	7.0	9.4	11.1	13.7	8.9	6.9	4.3	6.2	13.3	16.2	16.4	19.3	16.8	8.8	7.4	9.8
Anual	7.3	10.6	13.1	15.1	11.3	8.5	4.6	6.5	11.0	14.3	15.2	18.1	16.2	11.7	9.4	9.0

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Tabla 31: Media de la Frecuencia (%) de intensidades de vientos mensuales

	0-5 Km/h	5-12 Km/h	12-20 Km/h	20-32 Km/h	32-50 Km/h	>50 Km/h
ENE	15,0	29,8	25,0	21,2	8,8	0,2
FEB	10,8	27,8	24,2	26,1	9,6	1,5
MAR	8,1	27,1	25,8	29,8	8,7	0,5
ABR	11,5	33,2	28,8	20,5	6,0	0,0
MAY	12,0	32,0	30,7	24,0	1,2	0,1
JUN	10,1	36,4	29,3	21,3	2,8	0,0
JUL	7,6	35,4	34,7	21,3	1,0	0,0
AGO	9,5	36,0	32,7	20,2	1,6	0,0
SEP	15,6	39,4	24,7	17,8	2,6	0,0
OCT	15,3	40,1	26,2	16,3	2,1	0,0
NOV	12,6	29,3	28,6	22,8	6,6	0,1
DIC	21,0	33,3	22,7	15,8	6,3	0,9

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Tabla 32: Velocidad máxima de los vientos, direcciones dominantes y % calmas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
V max (Km/h)	>50	>50	>50	32-50	>50	32-50	32-50	32-50	32-50	32-50	>50	>50	>50
Dirección V max (Km/h)	SW	WSW	WSW	SW	SW	WSW	SSW	WSW	WSW	WSW	SW	WSW	WSW
Dirección dominante	WSW	WSW	WSW	W	WSW	WSW	WSW	W	SW	WSW	SW	WSW	WSW
% Calmas	4,4	1,5	2,4	2,7	1,8	2,6	2,2	2,1	2,6	3,3	3,3	7,7	3,0

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Por lo tanto, en la zona objeto de estudio son dominantes los vientos de dirección WSW, con una velocidad del viento que suele encontrarse entre 5 - 32 Km/h, que en ocasiones muy excepcionales excede los 50 Km/h y con un % de calmas muy bajo.

Las mayores intensidades de viento coinciden con los meses de invierno y comienzos de primavera y las menores con los de verano. Los meses en los que debe producirse la polinización del nogal (abril y mayo), la intensidad de los vientos es media-baja, con escasas posibilidades de que haya vientos fuertes, lo cual favorece a la polinización de esta especie frutal.

1.5.2. Granizo y nieve

Para el estudio del granizo y la nieve se han empleado los datos del observatorio de Magaz de Pisuerga (Palencia), ya que éste observatorio se encuentra a una altitud más semejante a la de la zona objeto de estudio a diferencia del observatorio de Autilla del Pino (Palencia), que se encuentra a una altitud mucho mayor. Además, este último no posee información sobre granizo y nieve.

En la Tabla 33 se muestra el número medio de días en los que se ha producido granizo y nieve de una serie de 10 años.

Tabla 33: Número medio de días mensuales en los que se produce granizo y nieve y días anuales

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANIZO	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,4
NIEVE	0,9	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	1,1	1,2	5

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Por lo tanto, observando la tabla vemos que el riesgo de que se produzcan daños por granizo y nieve son muy bajo, con 1,4 días anuales para el granizo y 5 para la nieve.

1.6. Representaciones mixtas

Las representaciones mixtas o climodiagramas representan el clima de una región. En ellos, se relaciona de manera gráfica las temperaturas y precipitaciones que se dan en esa región. Para el estudio de la región objeto de proyecto se han realizado dos representaciones mixtas: el climodiagrama ombrotérmico de Gausson y el de termohietas.

Tabla 34: Precipitaciones y temperaturas medias mensuales.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P_media (mm)	25.7	16.5	19.3	34.5	42.9	25.8	12.6	15.8	28.0	40.2	29.6	38.6
tm (°C)	3.1	4.0	6.9	9.6	12.9	18.1	20.3	20.0	16.9	12.5	6.7	3.5

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

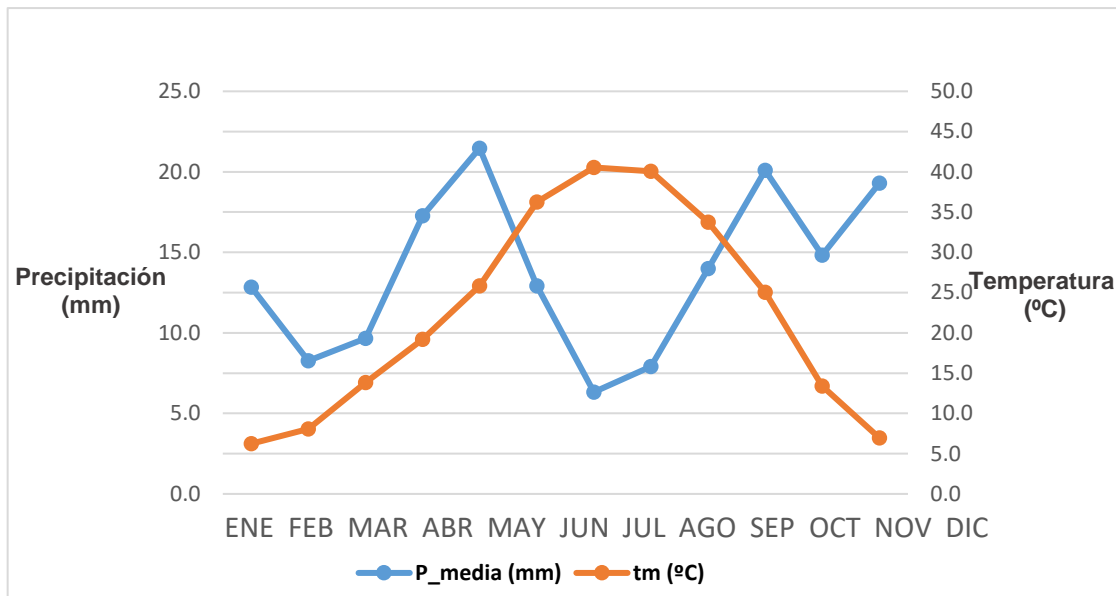
1.6.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson

El diagrama ombrotérmico de Gausson identifica el período seco en el que la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media como aproximación a la sequedad estacional considerando $2 \cdot tm$ una estimación de la evapotranspiración. Por lo tanto, la escala de precipitaciones es el doble que la de temperaturas.

Para su representación, en el eje X se han colocado los doce meses del año y en un doble eje Y se han puesto en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C).

Si $P \leq 2 \cdot t_m$ la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía.

Gráfico 5: Climodiagrama ombrotérmico de Gausse



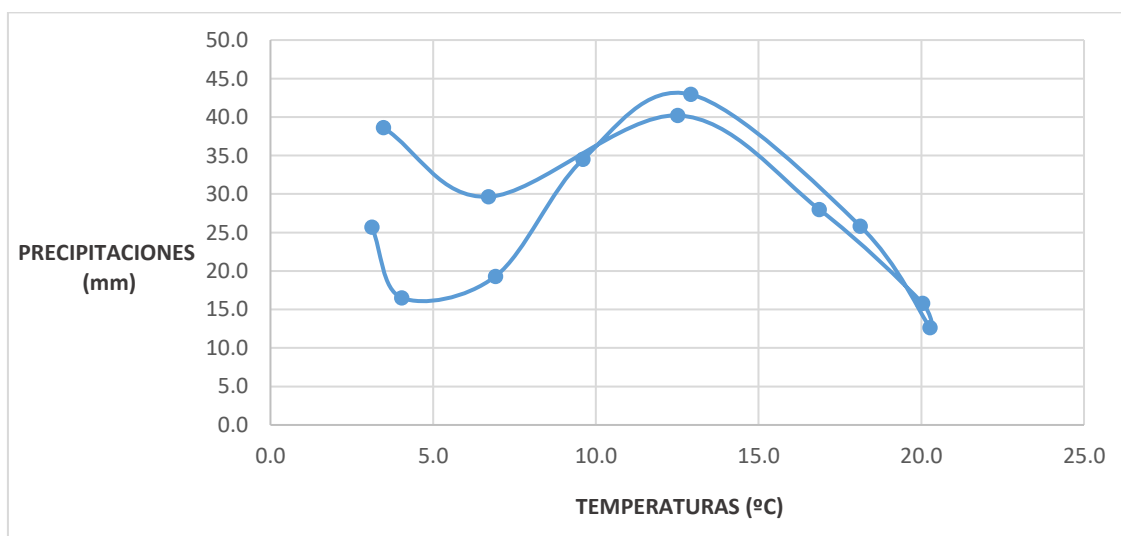
*Fuente: Elaboración propia

Observando el climodiagrama, el periodo seco, donde la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media, coincide con los meses de verano.

1.6.2. Climodiagrama de termohietas

El climodiagrama de termohietas representa en el eje Y las temperaturas medias mensuales (°C) y en el eje X las precipitaciones medias mensuales (mm). Mediante un sistema de coordenadas cartesianas, se obtienen doce puntos que se unen formando líneas al combinar mes a mes las precipitaciones y temperaturas.

Gráfico 6: Climodiagrama de termohietas



*Fuente: Elaboración propia

1.7. Cálculo de horas-frío

Diversas especies frutales como el nogal requieren de ciertas horas de acumulación de frío para adaptarse correctamente al ambiente. De este requerimiento depende la finalización de la dormición, por ello, estas especies deben de estar expuestas a un período de bajas temperaturas durante el letargo invernal para una adecuada dormición e inicio de la nueva estación de crecimiento.

Si no se alcanzan esas horas de frío, se producen un conjunto de síntomas como el retraso en la apertura de yemas de madera y de flor, brotación irregular y dispersa y desprendimiento de la yema de flor y como consecuencia retraso en el crecimiento del árbol y pérdida de productividad de la especie.

Las horas frío se miden por el número de horas con temperatura $\leq 7^{\circ}\text{C}$ durante el letargo invernal. El número de horas necesarias varía según la especie. En el caso del nogal, este requiere 400-1500 horas frío para su correcto desarrollo.

Para el estudio de estas horas frío se han utilizado 2 criterios: Mota y Weinberger.

Criterio de Mota

Según el criterio de Mota, el cálculo de las horas-frío se realiza utilizando las temperaturas medias de los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, que son los meses en los que el nogal se encuentra en período de reposo (desde la caída de la hoja hasta unos días antes del desborre de las yemas en zona de clima continental) aplicándose la siguiente fórmula:

$$Y = 485,1 - 28,52 X$$

Donde:

- Y=Número de horas frío
- X=Temperatura media mensual

Tabla 35: Determinación horas frío aplicando el Criterio de Mota

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ($^{\circ}\text{C}$)	HORAS FRÍO MES
NOVIEMBRE	6,7	294,0
DICIEMBRE	3,5	385,3
ENERO	3,1	396,7
FEBRERO	4,0	371,0
TOTAL		1447

*Fuente: Obs. Autilla del Pino Elaboración propia

Observando los resultados del criterio de Mota, vemos que el número de horas frío no es un problema ya que se encuentra dentro del rango requerido por la especie (400-1500), por lo tanto, este número de horas frío es adecuado para el correcto desarrollo del nogal.

Criterio de Weimberger

Según Weimberger, el cálculo se realiza mediante una correlación de la temperatura media de las medias de los meses de diciembre y enero y horas frío que establece en la siguiente tabla.

Tabla 36: Correlación entre temperatura media de las medias de los meses de diciembre y enero y horas-frío, según Weimberger

TEMPERATURA (°C)	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	8,3	7,6	6,9	6,3
HORAS FRÍO	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1350

*Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a la zona de estudio, la temperatura media del mes de diciembre es 3,5 °C y la de enero 3,1°C por lo tanto su media es 3,3°C.

Comparando este valor en la Tabla 36 se obtiene un valor de más de 1350 horas frío por lo que no habrá problema de requerimientos mínimos para el nogal.

1.8. Evapotranspiración potencial (ETP)

La evapotranspiración potencial es el conjunto de pérdidas físicas (evaporación) y biológicas (transpiración) del suelo en vapor de agua. Se entiende como ETP al agua que puede evaporarse desde un suelo cubierto por completo de vegetación y abastecido constantemente de agua.

Éste factor se utiliza como un indicador de humedad y aridez climática. Para su determinación, se han empleado los métodos de Thornthwaite y de Blaney – Criddle

1.8.1. Método de Thornthwaite

Este método calcula la ETP a partir de la temperatura media mensual (°C), con una correlación con la duración astronómica del día y el número de días del mes. La fórmula para su cálculo es:

$$ETP_{Thornthwaite} = e \cdot L$$

Donde:

- $ETP_{Thornthwaite}$ = Evapotranspiración potencial (mm/mes)
- e = Evapotranspiración mensual sin ajustar (mm/mes)
- L = Factor de corrección de los días del mes y la duración astronómica del día. Se obtiene a partir de la Tabla 37, que ofrece los valores de L en función del mes y de la latitud.

Tabla 37: Valores de L mensuales para Latitud 42º

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
L (Latitud 42º N)	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79

*Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la evapotranspiración mensual, sin ajustar e, se emplea la siguiente ecuación:

$$e = 16 \cdot [(10 \cdot tm) / I]^a$$

Donde:

- **tm**= Temperatura media mensual (°C)
- **I**= Índice de calor anual, que corresponde con el sumatorio de los índices de calor mensuales I_j
- **a**= Parámetro que se calcula en función de I mediante la siguiente fórmula:
 $a = (0,000000675 \times I_3) - (0,0000771 \times I_2) + (0,01792 \times I) + 0,49239$
- **I_j** = Índice de calor mensual, que se calcula con la siguiente formula:

$$I_j = (tm/5)^{1,514}$$

Tabla 38: Cálculo de ETP Thronthwaite

MES	tm (°C)	I _j	e	L	ETP ^{Thronthwaite} (mm/mes)
ENE	3,1	0,49	10,06	0,82	8,25
FEB	4,0	0,72	13,77	0,83	11,43
MAR	6,9	1,63	26,45	1,03	27,24
ABR	9,6	2,69	39,44	1,12	44,17
MAY	12,9	4,21	56,53	1,26	71,23
JUN	18,1	7,03	85,27	1,27	108,30
JUL	20,3	8,33	97,73	1,28	125,09
AGO	20,0	8,18	96,36	1,19	114,67
SEP	16,9	6,30	78,14	1,04	81,26
OCT	12,5	4,01	54,37	0,95	51,66
NOV	6,7	1,56	25,45	0,82	20,87
DIC	3,5	0,58	11,48	0,79	9,07
I anual =>		45,72			
a =>		1,22			

*Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla se ve que la ETP mayor coincide con los meses de verano, cuando las temperaturas son más altas y los días más largos para ir disminuyendo progresivamente conforme se acerca el invierno, con temperaturas más bajas y menos horas de sol. En los meses de primavera, la ETP aumenta uniformemente cerrando así el ciclo.

1.8.2. Método de Blaney – Cryddle

El método de Blaney – Cryddle se basa en el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_0). Esta evapotranspiración es la producida por un cultivo específico y depende únicamente de los factores climáticos.

Una vez calculada la ET_0 se multiplica por el coeficiente del cultivo que se desea estudiar (k_c) y se obtiene la evapotranspiración potencial ($ETP_{\text{Blaney - Cryddle}}$) para ese cultivo determinado.

ET_0 se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$ET_0 = p \cdot (0,46 \cdot t_m + 8,13)$$

Donde:

- ET_0 = Evapotranspiración de referencia para el mes determinado (mm)
- p = Porcentaje de horas diurnas anuales (en función de la latitud)
- t_m = Temperatura media mensual ($^{\circ}C$)

Tabla 39: Porcentaje de horas luz o insolación en el día para cada mes del año en relación al número total en un año.

Latitud ($^{\circ}$)	MES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NORTE												
60	4.67	5.65	8.08	9.65	11.74	12.39	12.31	10.70	8.57	6.98	5.04	4.22
50	5.98	6.30	8.24	9.24	10.68	10.91	10.99	10.00	8.46	7.45	6.10	5.65
40	6.76	6.72	8.33	8.95	10.02	10.08	10.22	9.54	8.39	7.75	6.72	6.52
35	7.05	6.88	8.35	8.83	9.76	9.77	9.93	9.37	8.36	7.87	6.97	6.86
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15
25	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
20	7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9.00	9.25	8.96	8.30	8.18	7.58	7.66
15	7,94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.80	9.05	8.83	8.38	8.26	7.75	7.88
10	8,13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.60	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.10
0	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50

*Fuente: FAO. Elaboración propia

Para conocer el valor de p , para la latitud de la zona objeto de estudio ($42,1^\circ$) se ha interpolado entre los datos de las latitudes 40°N y 50°N de la Tabla 39.

Tabla 40: Valores de p para latitud $42,1^\circ$

LATITUD ($^\circ$)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NORTE												
40°	6,76	6,72	8,33	8,95	10,02	10,08	10,22	9,54	8,39	7,75	6,72	6,52
$42,1^\circ$	6,60	6,63	8,31	9,01	10,16	10,25	10,38	9,64	8,40	7,69	6,59	6,34
50°	5,98	6,3	8,24	9,24	10,68	10,91	10,99	10	8,46	7,45	6,1	5,65

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Kc mensual para cultivos de nogal

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Kc nogal	-	-	-	0,12	0,61	0,81	0,97	1,14	1,08	0,88	-	-

*Fuente: FAO

A partir de los datos de la Tabla 40 y la Tabla 41, y los de temperaturas medias mensuales de la zona de estudio (t_m), se han obtenido los resultados de ET_0 , que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 42: ET_0 diaria y mensual en milímetros (mm) y ETP Blaney – Cryddle en milímetros (mm) para cultivo de nogal

MES	t_m ($^\circ\text{C}$)	p	ET_0 (mm/mes)	Días / mes	ET_0 (mm/día)	Kc nogal	ETP Blaney – Cryddle (mm/mes)
ENE	3,1	6,60	63,09	31	2,04	#	#
FEB	4,0	6,63	66,24	28,25	2,34	#	#
MAR	6,9	8,31	94,00	31	3,03	#	#
ABR	9,6	9,01	113,08	30	3,77	0,12	13,57
MAY	12,9	10,16	142,96	31	4,61	0,61	87,21
JUN	18,1	10,25	168,85	30	5,63	0,81	136,77
JUL	20,3	10,38	181,22	31	5,85	0,97	175,78
AGO	20,0	9,64	167,18	31	5,39	1,14	190,58
SEP	16,9	8,40	133,53	30	4,45	1,08	144,21
OCT	12,5	7,69	106,74	31	3,44	0,88	93,93
NOV	6,7	6,59	73,88	30	2,46	#	#
DIC	3,5	6,34	61,67	31	1,99	#	#

*Fuente: FAO. Elaboración propia

Como se puede ver, el requerimiento de agua por parte del nogal (Kc) va en aumento desde que se produce el desborre y floración en los meses de primavera hasta que va desarrollando el fruto y el follaje en verano, reduciendo el requerimiento a finales de otoño, cuando sucede la caída de las hojas y la nuez.

La evapotranspiración potencial está estrechamente relacionada con este factor y también aumenta conforme se va acercando a los meses cálidos de verano, cuando las horas de sol son mayores, y disminuye progresivamente conforme se acerca el invierno, donde se acortan los días y descienden las temperaturas.

1.9. Continentalidad

La continentalidad es el conjunto de rasgos climáticos determinados por la progresiva disminución de la influencia marítima conforme se avanza hacia el interior del continente. Esta se caracteriza por las grandes oscilaciones térmicas diurnas y anuales y por las sequías.

Para su estudio en la zona objeto de proyecto se ha utilizado el índice de Continentalidad de Gorczynski y el índice de Oceanidad de Kerner.

1.9.1. Índice de Continentalidad de Gorczynski

El índice de Continentalidad de Gorczynski relaciona la amplitud térmica con la latitud ya que ésta compensa los grandes cambios de temperatura, basándose en que las grandes masas de agua (océanos) evitan las grandes oscilaciones térmicas.

A medida que aumenta la altitud, la tendencia a la oscilación térmica también aumenta.

Se establecen distintos tipos de clima en función del valor del índice de Gorczynski:

Tabla 43: Tipo de clima según el índice de Gorczynski

I_g	TIPO DE CLIMA
<10	Marítimo
≥ 10 y < 20	Semi-marítimo
≥ 20 y < 30	Continental
≥ 30	Muy continental

*Fuente: Gorczynski

El índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_g = 1,7 [(tm_{12} - tm_1) / \text{sen } L] - 20,4$$

Donde:

- tm_{12} : temperatura media del mes con temperatura media más alta.
- tm_1 : temperatura media del mes con temperatura media más baja.
- L : latitud en grados sexagesimales.

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$I_g = 1,7 \cdot [(20,3 - 3,1) / \text{sen } 41,88] - 20,4 = 23,40$$

Por lo tanto, el clima de la zona es **continental**, ya que se encuentra entre 20 – 30.

1.9.2. Índice de Oceanidad de Kerner

Este índice compara la temperatura media de los meses de octubre y abril con la amplitud térmica.

Relaciona la cercanía a las grandes masas de agua con primaveras frescas y otoños cálidos.

Tabla 44: Tipo de clima según el índice de Kerner

Ik	TIPO DE CLIMA
≥ 26	Marítimo
≥18 y <26	Semi-marítimo
≥10 y <18	Continental
<10	Muy continental

*Fuente: Kerner

Este índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k = 100. [(tm_x - tm_{iv}) / (tm_{12} - tm_1)]$$

Donde:

- **tm_x**: temperatura media del mes de octubre
- **tm_{iv}**: temperatura media del mes de abril.
- **tm₁₂**: temperatura media del mes con temperatura media más alta.
- **tm₁**: temperatura media del mes con temperatura media más baja.

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$I_k = 100. [(12,5 - 9,6) / (20,3 - 3,1)] = 16,86$$

Por lo tanto, el tipo de clima según el índice de Oceanidad de Kerner es **continental**, ya que se encuentra entre 10 – 18.

1.10. Índices climáticos

Estos índices termopluviométricos relacionan directamente la precipitación con la temperatura considerando valores anuales, mensuales y diarios.

1.10.1. Índice de Lang

Este índice es el resultado de la división de las precipitaciones entre las temperaturas medias anuales.

Tabla 45: Zona de influencia climática según Lang

I_L	ZONA DE INFLUENCIA CLIMÁTICA SEGÚN LANG
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

*Fuente: Lang

El índice de Lang se establece por la ecuación:

$$I_L = P / tm$$

Donde:

- **P**= Precipitación anual en milímetros (mm)
- **tm**= Temperatura media anual (°C)

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$I_L = 329,7 / 11,2 = 29,43$$

Por lo tanto, se trata de una **zona árida**, ya que el resultado se encuentra entre 20 – 40.

1.10.2. Índice de Martonne

El índice de Martonne, al igual que el de Lang, también emplea las precipitaciones anuales acumuladas y la temperatura media anual para determinar el tipo de clima de la zona.

Tabla 46: Zona de influencia climática según Martonne

I_M	ZONA DE INFLUENCIA CLIMÁTICA SEGÚN MARTONNE
<5	Desiertos
5-10	Semidesiertos
10-20	Semiárido tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

*Fuente: Martonne

Se establece por la ecuación:

$$I_M = P / (t_m + 10)$$

Donde:

- **P**= Precipitación anual en milímetros (mm)
- **t_m**= Temperatura media anual (°C)

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$I_M = 329,7 / (11,2 + 10) = 15,55$$

Por lo tanto, la influencia climática según Martonne es **Semiárido tipo mediterráneo**.

Martonne también considera los meses con actividad vegetativa.

Para ello, se realiza el cálculo con los meses cuya temperatura media es superior a 3°C y el índice de aridez mensual superior a 20.

La fórmula para calcularlo es:

$$I_M = 12 \cdot [P_i / (t_{m_i} + 10)]$$

Donde:

- **P_i**= Precipitación acumulada de cada uno de los meses del año
- **t_{m_i}**= Temperatura media de cada uno de los meses del año.

Estableciendo los cálculos se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 47: Actividad vegetativa para los meses del año según Martonne

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
t_m (°C)	3,1	4,0	6,9	9,6	12,9	18,1	20,3	20,0	16,9	12,5	6,7	3,5
P_{media} (mm)	25,7	16,5	19,3	34,5	42,9	25,8	12,6	15,8	28,0	40,2	29,6	38,6
Índice Martonne	23,5	14,1	13,7	21,1	22,5	11,0	5,0	6,3	12,5	21,4	21,3	34,4
Actividad vegetativa	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI

*Fuente: Elaboración propia

Los meses con actividad vegetativa según Martonne son enero, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre.

1.10.3. Índice de Emberger

Es el índice más completo y preciso de todos, puesto que relaciona las precipitaciones anuales con las temperaturas extremas del mes más cálido y del mes más frío, y define el clima mediante cuatro componentes aditivas: la subregión climática o género, el tipo de invierno la variedad y la forma.

La fórmula para su cálculo es:

$$Q = K. [P / (T_{12} - t_1^2)]$$

Donde:

- **P**= Precipitación anual en milímetros (mm)
- **t₁**= Temperatura media mínima más baja
- **T₁₂**= Temperatura media máxima más alta
- **K**= -Si $t_1 > 0^\circ\text{C}$ => T_{12} y t_1 en $^\circ\text{C}$ y $K=100$
-Si $t_1 < 0^\circ\text{C}$ => T_{12} y t_1 en $^\circ\text{K}$ y $K=2000$

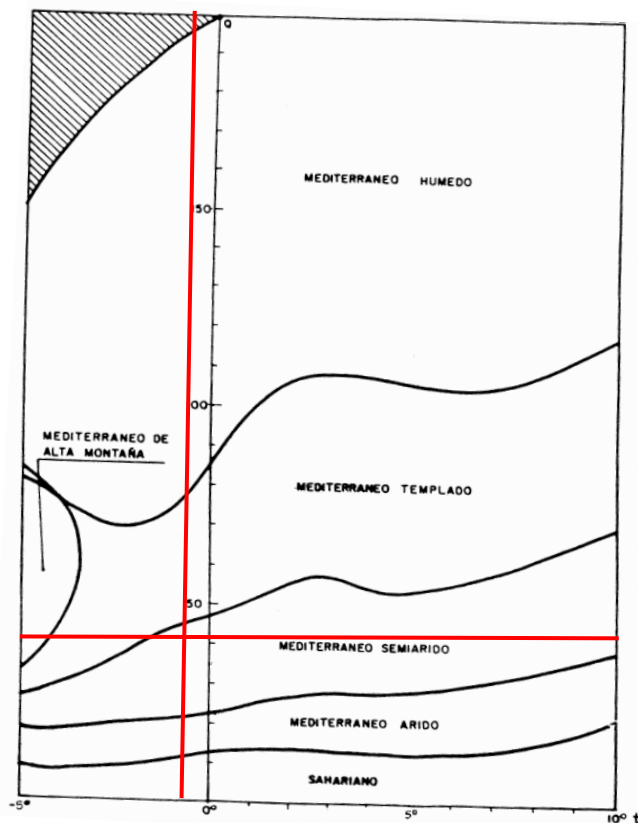
Como t_1 es $< 0^\circ\text{C}$ ya que la temperatura media mínima del mes más frío es $-0,4^\circ\text{C}$, entonces T_{12} y t_1 en $^\circ\text{K}$ y $K = 2000$.

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$Q = 2000. [329,7 / (301,35^2 - 272,75^2)] = 40,16$$

Sabiendo que $Q = (40,16)$ y que $t_1 = (-0,4^\circ\text{C})$ se introducen ambos valores en el Gráfico 7

Gráfico 7: Determinación del género de clima mediterráneo según Emberger



*Fuente: Emberger

Tabla 48: Subregión climática o género (en función de la posición de las subregiones climáticas del gráfico 7)

GENERO	VEGETACIÓN
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
Mediterráneo subhúmedo o templado	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juniperus

*Fuente: Emberger

Tabla 49: Tipo de invierno y heladas (en función de la temperatura media mínima del mes más frío)

TIPO DE INVIERNO	t ₁ (°C)	HELADAS
Muy frío	< -3° C	Muy frecuentes o intensas
Frío	-3 – 0 °C	Muy frecuentes
Fresco	0 – 3 °C	Frecuentes
Templado	3 – 7 °C	Débiles
Cálido	>7°C	Libre de heladas

*Fuente: Emberger

Tabla 50: Variedad (en función de la posición de las subregiones climáticas del gráfico 7)

VARIEDAD		
SUPERIOR	MEDIA	INFERIOR

*Fuente: Emberger

Tabla 51: Forma (en función de la estación en la que se da el máximo de precipitaciones)

FORMA		
OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA

*Fuente: Emberger

Por lo tanto, según Emberger, la zona se corresponde con un **clima mediterráneo semiárido de otoño, con inviernos fríos y heladas muy frecuentes, de variedad inferior.**

1.10.4. Índice de Vernet

Mediante el índice de Vernet se diferencia el régimen hídrico del clima mediterráneo, continental y oceánico.

Tabla 52: Tipo de clima según Vernet

I _v	TIPO DE CLIMA
>+2	Continental
0 a +2	Oceánico continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico- Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
< -3	Mediterráneo

*Fuente: Vernet

Para su determinación se emplea la siguiente ecuación:

$$I_v = \pm [(100 \cdot (H - h) \cdot T_v) / (P \cdot P_v)]$$

Donde:

- **H**= Precipitación de la estación más lluviosa en milímetros (mm)
- **h**= Precipitación de la estación más seca en milímetros (mm)
- **P**= Precipitación anual en milímetros (mm)
- **P_v**= Precipitación estival en milímetros (mm)
- **T_v**= Media de las temperaturas máximas estivales en (°C)

El valor del índice lleva valor negativo cuando es el primero o el segundo de los mínimos pluviométricos anuales, y positivo en caso contrario.

Resolviendo la ecuación con los datos pertinentes se obtiene:

$$I_v = - [(100 \cdot (97,9 - 54,3) \cdot 34,0) / (329,7 \cdot 54,3)] = - 8,28$$

Comparando este resultado en la Tabla 52, se obtiene un clima de **tipo mediterráneo** para la zona.

1.11. Clasificación climática de Köppen

La Clasificación climática de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo tanto, los límites entre un clima y otro se han establecido teniendo en cuenta la distribución de la vegetación.

Los parámetros para su determinación son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Köppen divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en subdivisión climática. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 2 o 3 letras.

Tabla 53: Datos para la determinación de la clasificación climática de Köppen

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P_{media} (cm)	2.6	1.7	1.9	3.5	4.3	2.6	1.3	1.6	2.8	4.0	3.0	3.9
tm (°C)	3.1	4.0	6.9	9.6	12.9	18.1	20.3	20.0	16.9	12.5	6.7	3.5

*Fuente: Köppen

- $t_{m1} \Rightarrow$ t media del mes más frío \Rightarrow 3,1 °C
- $P \Rightarrow$ precipitación anual \Rightarrow 32,97 cm
- $t_{m12} \Rightarrow$ t media del mes más cálido \Rightarrow 20,3 °C
- $t_m \Rightarrow$ temperatura media anual \Rightarrow 11,2 °C
- $P_1 \Rightarrow$ precipitación media del mes más seco \Rightarrow 1,3 cm
- $P_{in} \Rightarrow$ P medias 6 meses más fríos \Rightarrow 2,8 cm
- $P_{ve} \Rightarrow$ P medias 6 meses cálidos \Rightarrow 2,8 cm
- $P_{i6} \Rightarrow$ precipitación media máxima de los 6 meses más fríos \Rightarrow 3,9 cm
- $P_{v6} \Rightarrow$ precipitación media máxima de los 6 meses más cálidos \Rightarrow 4,3 cm
- $P_{i1} \Rightarrow$ precipitación media mínima de los 6 meses más fríos \Rightarrow 1,7 cm
- $P_{v1} \Rightarrow$ precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos \Rightarrow 1,3 cm

Con los datos anteriores se determina el grupo, subgrupo y tipo de clima:

Tabla 54: Grupos climáticos según Köppen:

GRUPO	t_{m1}	T_{m12}	SEQUEDAD	NOMENCLATURA
A	$>18^{\circ}\text{C}$			Tropical lluvioso
B			$P_{in} > 0,7P$ y $P < 2t_m$ ó $P_{ve} > 0,7P$ y $P < 2t_m + 28$ ó $P < 2t_m + 14$	Seco
C	$<18^{\circ}\text{C}$ $>-3^{\circ}\text{C}$	$>10^{\circ}\text{C}$		Templado húmedo, Cálido mesotérmico
D	$<-3^{\circ}\text{C}$	$>10^{\circ}\text{C}$		Boreal, de nieve y bosque, micotérmico
E		$>10^{\circ}\text{C}$		Polar

*Fuente: Köppen

Tabla 55: Subgrupo climáticos según Köppen:

SUBGRUPO	POSIBLE	CONDICIÓN Y SIGNIFICADO
s (Sommer)	A, C, D	$P_{i6} > 3P_{v1}$ La estación seca es en verano
w (Winter)	A, C, D	$P_{v6} > 10P_{i1}$ La estación seca es en invierno
f (Fehlt)	A, C, D	$P_1 > 6$ No hay estación seca, ni s, ni w
m (Monsum)	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04 P$
W (Wüste)	B	$P < t_m$ y $P_{in} > 0,7P$ (P máxima invernal) $P < t_m + 14$ y $P_{ve} > 0,7 P$ (P máxima en verano) $P < t_m + 7$ y P uniformemente distribuidas
S (Steppe)	B	$t_m < P < 2t_m$ P máxima invernal $t_m + 14 < P < 2t_m + 28$ P máxima en verano $t_m + 7 < P < 2t_m + 14$ P uniforme

*Fuente: Köppen

Tabla 56: Subdivisión climática según Köppen:

SUBDIVISIÓN	CONDICIÓN	G. POSIBLES
a veranos calurosos	tm12 >22°C	C, D
b veranos cálidos	tm9 >10°C	C, D
c veranos cortos y frescos	tm10 o tm11 o tm12 >10°C	C, D
d inviernos muy fríos	tm1 < 3,8°C	D
h seco y caluroso	tm >18°C	B
k seco y frío	tm <18°C y tm12 >18°	B

*Fuente: Köppen

Por lo tanto, el grupo climático de la zona es de **tipo C, clima templado húmedo, cálido mesotérmico**, ya que tm₁ es (3,1 °C) y tm₁₂ es (20,3 °C).

El subgrupo es **s (Sommer) con la estación seca en verano**, ya que P_{i6} (3,9 cm) > 3. P_{v1} (1,3 cm).

La subdivisión climática es **b veranos cálidos** porque tm₉(16,9°C)>10°C.

1.12. Regímenes de humedad y temperatura del suelo (Soil Taxonomy)

1.12.1. Régimen de temperatura

Se ha establecido el régimen de temperaturas de la zona de estudio en función de las temperaturas medias mensuales, estacionales y anuales del suelo.

El régimen de temperatura del suelo hace referencia a la temperatura del suelo medida a 50 cm de profundidad, ésta se deduce a partir de la temperatura del aire sumándola un grado.

Tabla 57: Temperaturas medias mensuales del aire y del suelo

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	3,1	4,0	6,9	9,6	12,9	18,1	20,3	20,0	16,9	12,5	6,7	3,5
tms	4,1	5,0	7,9	10,6	13,9	19,1	21,3	21,0	17,9	13,5	7,7	4,5

*Fuente: Obs. Autilla del Pino. Elaboración propia

Tabla 58: Temperaturas medias estacionales y anuales del aire y del suelo

(°C)	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
tm	9,8	19,5	12,0	3,5	11,2
tms	10,8	20,5	13,0	4,5	12,2

*Fuente: Obs. Autilla del Pino. Elaboración propia

Tabla 59: Régimen de humedad y temperatura del suelo Soil-Taxonomy

RÉGIMEN DE TEMPERATURA	tms	tmsvi - tmsi
Régimen Cryico	0°C < tms < 8°C	veranos muy fríos
Régimen Frígido	0°C < tms < 8°C	tmsv-tmsi > 5°C
Régimen Mésico	8°C < tms < 15°C	tmsv-tmsi > 5°C
Régimen Térmico	15°C < tms < 22°C	tmsv-tmsi > 5°C
Régimen Hipertérmico	tms > 22°C	tmsv-tmsi > 5°C

*Fuente: Soil-Taxonomy

Observando la Tabla 59, la zona de estudio se encuentra en un **régimen Mésico** de temperatura.

1.12.2. Régimen de humedad

Mediante el régimen de temperatura determinado anteriormente, los datos de las Tablas 57 y 58, y la precipitación anual (329,7mm), se ha considerado el régimen de humedad de la zona

Régimen Xérico: Régimen de humedad que se presenta en suelos de clima mediterráneo, caracterizado por inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada.

Existe un déficit de agua que coincide con la estación veraniega. Las lluvias se producen en otoño, momento en que la evapotranspiración es baja y el agua permanece en el suelo a lo largo del invierno.

Suele haber otro máximo relativo de lluvias en primavera, la reserva de agua se agota pronto por la elevada evapotranspiración.

Las lluvias durante el verano son poco frecuentes y, aunque a veces son importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes por la elevada evapotranspiración y debido a que la mayor parte del agua de estas lluvias se pierde por escorrentía superficial.

1.13. Resumen del clima de la zona

El clima de la zona objeto de estudio es un tipo de clima mediterráneo continentalizado de carácter semi-árido, en el que los inviernos son fríos y lluviosos y los veranos secos y cálidos.

En la zona existe una gran oscilación térmica a causa de su continentalidad, por ello, se alcanzan con frecuencia temperaturas por debajo de los 0° C, encontrándose los meses de verano libres de heladas.

El granizo y la nieve no suele ser frecuente y cuando ocurren son de poca intensidad.

Las temperaturas máximas suceden en los meses de verano, aunque éstas no suelen sobrepasar los 40° C.

Los vientos dominantes de la zona son WSW con intensidades de 5-32 Km/h que en raras ocasiones sobrepasan los 50 Km/h y con un bajo % de calmas.

La evapotranspiración máxima se da en los meses de verano, descendiendo progresivamente conforme llega el invierno para luego volver a aumentar de manera uniforme en primavera.

Las precipitaciones suelen ser de 330 mm anuales de media, concentrándose la mayoría de éstas en los meses de primavera y otoño, asociándose las precipitaciones máximas en 24 horas a los días de tormentas estivales.

1.14. Conclusiones

El clima de la zona de estudio se adapta a las plantaciones intensivas de nogal, pero existen ciertos factores limitantes que pueden generar problemas que deberán ser resueltos.

Uno de estos factores limitantes es la pluviometría. Puesto que el nogal de producción requiere de 1000-1200 mm anuales y en la zona hay 330 mm de precipitaciones anuales de media, se hace indispensable la instalación de riego en la plantación para poder abastecer esas necesidades hídricas.

El otro factor limitante, y a su vez el más importante, son las heladas tardías. El nogal es una especie muy sensible a las heladas tardías y en la zona de estudio las heladas se pueden prolongar hasta el mes de mayo, cuando el nogal se encuentra en plena floración. Para evitar daños en los árboles y pérdida de la cosecha se ha de elegir variedades de nogal más resistentes al frío y que posean floración tardía, para evitar en la medida de lo posible estas heladas primaverales.

La temperatura mínima absoluta del mes de abril es de $-4,2^{\circ}\text{C}$ y la de mayo de $-2,7^{\circ}\text{C}$. Los años en los que en mayo se han producido estas temperaturas, existe un riesgo de daños y pérdida de cosecha aun con el empleo de variedades de nogal de brotación tardía y mayor resistencia al frío.

Este problema se debe solucionar empleando en esos pocos días aislados de finales de abril y el mes de mayo en los que las temperaturas desciendan de -1°C sistemas antiheladas que evitarán el descenso de las temperaturas por debajo de los 0°C y la pérdida de cosecha.

Los vientos no suponen un problema para la plantación ya que éstos no son de intensidades muy elevadas, y rara vez superan los 50 Km/h. Se debe tener en cuenta la dirección de los vientos dominantes a la hora de planificar la plantación ya que ésta debe de contar con polinizadores.

La nieve y el granizo tampoco suponen un problema para el cultivo del nogal ya que en la zona estos fenómenos son poco frecuentes y cuando suceden suelen ser de poca intensidad provocando daños menores, por lo que se ha descartado invertir en el empleo de sistemas de defensa.

Por lo tanto, **es posible el cultivo de nogal de producción en la zona**, siempre y cuando se instale riego para cubrir las necesidades hídricas de la especie, se elijan variedades de floración tardía más resistentes al frío, y se disponga de sistemas antiheladas para evitar daños por heladas tardías.

2. Estudio edafológico

2.1. Introducción

El suelo es el medio que sustenta el cultivo y que aporta a las plantas agua y nutrientes, debido a esto, es importante conocer las características de este a la hora de planificar un cultivo.

Conociendo las necesidades para el cultivo de nogales, se podrá determinar si el suelo de la finca objeto de proyecto es el apropiado para este tipo de cultivo.

Si los resultados del estudio edafológico muestran condiciones del suelo que no son óptimas para el cultivo del nogal, se podrán proponer diferentes enmiendas de mejora (abonados orgánicos, enmiendas calizas, fertilizaciones etc...) en la medida de lo posible.

2.1.1. Condiciones edafológicas óptimas para el cultivo del nogal.

Según Iannamico (2015), *“...el nogal prefiere suelos franco a franco arenosos, profundos, con capa freática preferentemente por debajo de 1,5 m. No tolera suelos salinos, por lo que los suelos a plantar deben ser libres de sales (Conductividad Eléctrica menor a 2 mmohs) y principalmente libre de sodio (RAS menor a 4)...”*

Es recomendable realizar análisis físico-químicos de suelo en laboratorio y calicatas a campo hasta 1,50 m de profundidad para determinar la aptitud de los mismos para un cultivo tan exigente en suelo como el nogal.

2.2. Muestreo

Para el estudio edafológico de la zona objeto de proyecto, se ha realizado una calicata en la que se ha obtenido una única muestra representativa del terreno (ya que el terreno de la finca es homogéneo) y se han determinado las características físico-químicas del suelo.

La recogida de la muestra se ha efectuado a una profundidad de 30-40 cm, tomando 20 submuestras en diferentes puntos de la finca. Estas submuestras se han mezclado constituyendo una única muestra de 1 kg.

Ésta se ha dejado secar a temperatura ambiente y una vez seca, se ha entregado al Laboratorio del Instituto Tecnológico Agrario ITAGRA con sede en Palencia, para ser analizada.

2.3. Resultado de los análisis

Una vez analizada la muestra en los laboratorios de ITAGRA, esta arrojó los siguientes resultados:

Tabla 60: Características físico-químicas del suelo

Nº MUESTRA: 160055		(Itagra.ct)	
NOMBRE DETERMINACIÓN	RESULTADO	MÉTODO	INTERPRETACIÓN
pH (1:2,5) (Determinada a 22,7°C)	8,26 ±0,14	Potenciometría PNT-S-01	Alcalino
Conductividad	0,24 mS/cm	Conductímetro (1:2,5)	Bajo
Arena ISSS	34,56 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio
Limo ISSS	24,00 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio-Bajo
Arcilla ISSS	41,44 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio
Textura ISSS	Arcilloso grueso		Arcilloso grueso
Mat. Orgánica oxidable	0,65 g/100g	Volumetría redox. PNT-S-05	Muy bajo
Carbonatos	15,0 ±2,2 g CaCo3/100g	Bernard. PNT-S-03	Normal
Caliza activa	4,3 g/100g	Bernard	Bajo
Fósforo asimilable	11,0 ±3,4 mg/kg	Olsen PNT-S-04	Bajo
Potasio asimilable	114 ±9 mg/kg	Emisión atómica PNT-S-07	Bajo
Calcio asimilable	41,3 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06	Muy alto
Magnesio asimilable	3,64 meq/100g	Absorción atómica PNT-S-06	Alto
Sodio asimilable	0,15 meq/100g	Emisión atómica	Muy bajo

*Fuente: ITAGRA

2.4. Interpretación de resultados

2.4.1. Textura

La textura del suelo se refiere a la cantidad y tamaño de las sustancias inorgánicas que posee: arena, limo y arcilla.

La arena (diámetro 2 – 0,05 mm) representa la parte inerte del suelo y tiene funciones mecánicas, constituyen el almacén interno sobre las cuales se apoyan las otras fracciones finas del suelo, facilitando la circulación del agua y del aire.

Los suelos arenosos no tienen capacidad de retención de agua y no suele formar una buena estructura. Son suelos con pocos nutrientes disponibles y baja disponibilidad de agua, pero que permiten un rápido desarrollo de las raíces y se encharcan muy difícilmente.

El limo (diámetro 0,05 – 0,002 mm) participa en forma limitada en la actividad química del suelo, al no tener propiedades coloidales.

Desde el punto de vista físico no forma estructura, y son poco permeables lo que dificulta la aireación.

Por lo tanto, observando el Gráfico 8, la textura del suelo de la zona de estudio presenta una estructura entre arcillosa gruesa y franco-arcillosa. Una combinación equilibrada de los 3 tipos de partículas que tiende a la textura arcillosa.

Este tipo de suelos poseen una alta capacidad de retención de nutrientes y de intercambio iónico, factor importante a la hora de la correcta toma de éstos por parte de las plantas. También presenta cierta impermeabilidad debido a su porcentaje de arcilla, pudiendo evitar así parte de la penetración de agua y aire, limitando el drenaje y desarrollo radicular.

Sin embargo, este porcentaje de arcilla no es excesivo, y se pueden aplicar enmiendas y cuidados para favorecer el drenaje y la aireación y evitar los encharcamientos y problemas de raíces en el cultivo.

En conclusión, el suelo presenta una textura equilibrada, adecuada para el cultivo del nogal, que favorece el intercambio iónico, la retención de agua y nutrientes y el aporte de éstos a las plantas, pero teniendo en cuenta que se deben realizar enmiendas y cuidados especiales para evitar los encharcamientos y favorecer el drenaje y la aireación, evitando así la asfixia radicular.

2.4.2. Profundidad

Según Muncharaz Pou (2012), *"... los suelos aconsejables para el nogal común, al igual que para la mayoría de especies frutales son los profundos, bien drenados y de textura media. Cualquier limitación a la profundidad del suelo, bien por la escasez del mismo (roca madre) o por horizontes de saturación formados en el perfil del suelo, mermarán el vigor y el tamaño de los árboles..."*

En la zona objeto de estudio, para la determinación de la profundidad, se ha realizado una calicata con herramientas manuales (zapapico y pala punta rubí), comprobándose que la profundidad del suelo es superior a 2 metros, no presentando roca madre, costras calizas, capas de arcilla ni nivel freático elevado. De este modo, no existe limitación para el correcto desarrollo de las raíces del nogal.

2.4.3. Materia orgánica

La materia orgánica está formada por compuestos orgánicos que provienen de plantas, animales y los residuos que estos generan. Su estructura está formada principalmente por celulosa, taninos, cutina y lignina.

La materia orgánica aporta las siguientes propiedades al suelo

- Suministro de nutrientes → La materia orgánica actúa como una reserva de nutrientes que son liberados al suelo, tales como el nitrógeno, el fósforo y el azufre.
- Capacidad de retención de agua → La materia orgánica actúa como una esponja con una capacidad de absorción de hasta el 90% de su peso en agua. Su gran ventaja es su capacidad para ir liberando la mayoría de esa agua de manera útil para los cultivos.
- Mejora de la estructura del suelo → Mejorando el balance oxígeno/agua otorgando también al suelo la facultad de aprovechar la humedad. Esta mejora también permite reducir el efecto negativo de la barrera mecánica para el crecimiento de las raíces.

- Prevención de la erosión → El incremento en materia orgánica de un 1% a un 3% puede reducir la erosión del 20% al 33% por el aumento de la filtración del agua y los agregados que se forman en el propio suelo por el uso de la materia orgánica.
- Proporciona nutrientes y energía a la microflora del suelo → Aumentando la biodiversidad de microorganismos y generando competencia a nematodos y hongos patógenos.
- Favorece la estabilidad del nitrógeno → Reduciendo sus pérdidas por lixiviación. También acrecienta las poblaciones de Azotobacter el cual aumenta la fijación del nitrógeno de vida libre.
- Mejora el poder tamponador del suelo → Controlando la acidez o basicidad, su capacidad e intercambio catiónico y la formación de quelatos que favorecen la disponibilidad de micronutrientes.
- Aumenta el suministro de nitrógeno, azufre, boro y en menor medida el fósforo → A partir de su mineralización y cuando hay materiales contaminantes actúa como depurador.
- Reduce las necesidades de fertilizantes químicos.

Según Núñez (2001), "...la fertilización de los árboles de nogal es una de las prácticas más importantes durante el año y deberá ser integrada dentro del programa de manejo general..."

Tabla 61: Niveles de materia orgánica oxidable (%)

Materia orgánica oxidable (%)	Nivel
0 – 1	Muy bajo
1 – 2	Bajo
2 – 2,5	Normal
2,5 – 3,5	Alto
3,5 - 6	Muy alto

*Fuente: ITAGRA

Los niveles adecuados de materia orgánica van del 2 – 2,5%.

El porcentaje de materia orgánica se ha determinado mediante el método de Volumetría redox PNT-S-05. Es un tipo de valoración que emplea una reacción redox. Se basa en la oxidación del carbono presente en la materia orgánica mediante un agente oxidante adecuado, el $K_2Cr_2O_7$.

Los resultados de la Volumetría redox PNT-S-05 ofrecieron un porcentaje de materia orgánica muy bajo (0,65%), por esta razón, se debe realizar una enmienda orgánica fuerte previa a la plantación.

Una enmienda de este tipo mejorará carencias que presenta actualmente el suelo; aportará nutrientes que debido a su carácter semi-arcilloso, retendrá con facilidad para poder ser aprovechados por las plantas y mejorará la capacidad de retención del agua, liberando ésta de forma más gradual.

Pero el aporte más importante de la enmienda orgánica será la mejora de la estructura del suelo, favoreciendo la aireación de éste y el drenaje y evitando que se apelmace, cualidad muy importante en un suelo con una textura arcillosa gruesa.

2.4.4. pH

El pH del suelo es una medida de la acidez y alcalinidad.

Es el logaritmo en base 10 de los iones hidronio (H⁺) en una solución:

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

El índice varía de 1 a 14, siendo 7 neutro. Un pH por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico (alcalino).

Es considerado una de las principales variables en los suelos, porque controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar. Afecta principalmente a la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes.

Según Loewe (2001), *"...los nogales prefieren suelos de textura franca, no muy ácidos (pH 6,5 a 7,5 es lo óptimo) descartando aquellos suelos con pH < 6,0; con pH superiores a 8,0 pueden presentarse problemas de clorosis férrica..."*

El pH de la finca objeto de estudio se ha determinado mediante Potenciometría PNT-S-01. Este método emplea un pHmetro autocompensable que efectúa una lectura directa en una suspensión de suelo en agua en proporciones 1:2,5.

La lectura se determinó a 22,7 °C ofreciendo un resultado de pH = 8,26 ±0,14

Por lo tanto, el pH del suelo de la finca es ligeramente alcalino, debido a esto, se pueden presentar problemas de clorosis férrica en la plantación, ya que el pH ideal para el cultivo de nogal es de 6,5 a 7,5.

Pero según Núñez (2001), *"En un suelo con pH de 8.0 se tendrá mayor problema con deficiencias de zinc, por lo que se requerirán de una a dos aplicaciones más de este elemento"*.

De este modo, aplicando mayor cantidad de zinc de en la plantación durante las fertilizaciones, se evitará la posible clorosis férrica.

Además, con las enmiendas de materia orgánica se acidifica el suelo, reduciendo de este modo su pH hasta niveles más idóneos.

2.4.5. Salinidad

Se entiende como salinidad el contenido total en sales solubles del suelo. Esta se determina midiendo la conductividad eléctrica del extracto del suelo a analizar.

La salinidad en la muestra se ha determinado mediante conductímetro, el cual mide la facilidad con la que la corriente eléctrica pasa a través de una suspensión de suelo en agua en relación 1:2,5.

El conductímetro es calibrado previamente con una solución patrón 0,01 N de cloruro potásico (KCl).

Una vez obtenida la conductividad eléctrica a temperatura ambiente, se calcula la CE₂₅ (referida a 25 °C) y expresada en mS/cm.

Según Muncharaz Pou (2012), *"...en el caso del nogal, según van aumentando los niveles de salinidad, van disminuyendo las cosechas, conforme a la progresión que muestra el cuadro siguiente..."*

Tabla 62: Relación conductividad eléctrica-disminución de la cosecha en nogales.

Conductividad eléctrica en extracto de saturación del suelo (mmhos/cm)	Disminución de cosecha (%)
2,3	10
3,3	20
4,3	50
5,3	70
6,3	90

*Fuente: McGranahan & Catlin, 1987

La conductividad eléctrica del extracto del suelo objeto de estudio es de 0,24 mS/cm ó 0,24 mmhos/cm, que corresponde a un suelo no salino.

Comparando este dato en la Tabla 62, vemos que no existe ningún problema relacionado con la salinidad en la finca objeto de estudio.

2.4.6. Carbonato y caliza activa

El carbonato y la caliza activa representan el contenido y forma de la cal del suelo y está relacionado con el pH. Los carbonatos pueden resultar un limitante para los cultivos.

Muchas veces un contenido alto de carbonatos puede no influir negativamente en los suelos, pero en otras ocasiones, puede derivar en una alta presencia de caliza activa y ésta, por sus características, puede provocar grandes deficiencias al bloquear o desplazar los nutrientes del suelo (principalmente zinc, manganeso y hierro), además de influir negativamente sobre la actividad microbiana.

El valor óptimo de carbonatos está entre el 5% y el 15%, y el de caliza activa no debe superar el 15% ya que en porcentajes mayores existe el riesgo de bloqueo y desplazamiento de nutrientes.

El análisis de carbonatos y caliza activa se ha realizado mediante el método Bernard PNT-S-03. Éste método emplea el calcímetro de Bernard, que determina el carbonato de calcio a partir del volumen de dióxido de carbono desprendido, cuando una muestra finamente molida es atacada por ácido clorhídrico.

Se basa en la reacción del ácido clorhídrico (HCl) con el carbonato de calcio (CaCO₃) con desprendimiento de dióxido de carbono (CO₂). Este gas desplaza un volumen de un líquido indicador que se cuantifica. $CaCO_3 + 2HCl (aq) \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$.

Los resultados arrojados por este método fueron 15,0% ± 2,2% de carbonato y 4,3% de caliza activa.

Por lo tanto, la finca posee un nivel considerado normal de carbonatos y bajo de caliza activa. Esto hace que no haya un bloqueo y desplazamiento de nutrientes al no existir concentraciones altas de caliza activa.

2.4.7. Nutrientes

2.4.7.1. Fosforo (P)

El fósforo es un macronutriente primario en la nutrición vegetal, que participa en los procesos energéticos de las plantas. Favorece el desarrollo radicular y la floración formación y maduración de los frutos. Aunque su exceso provoca dificultades en la absorción de potasio, cobre, magnesio y hierro.

El fósforo es móvil dentro de los tejidos y se trasloca a los tejidos jóvenes cuando hay bajos niveles de abastecimiento por parte del suelo.

Su deficiencia provoca enrojecimiento y palidez en hojas adultas afectando a la calidad de los frutos.

Según Ruiz y Romero (1999), *“El Nitrógeno (N) y Fosforo (P) están íntimamente involucrados en el metabolismo y crecimiento de las plantas, tienen numerosos puntos de interacción y sus procesos son dependientes. La asimilación de NO_3^- se ve alterada cuando las plantas son privadas de P”*.

Tabla 63: Niveles de fósforo en el suelo según la textura

FÓSFORO (ppm)	ARENOSO	FRANCO	ARCILLOSO
Muy bajo	0-4	0-6	0-8
Bajo	5-8	7-12	9-16
Medio	9-12	13-18	17-24
Alto	13-20	19-30	25-40
Muy alto	21-32	31-48	41-64

*Fuente: INIA (2009)

La determinación del fósforo asimilable (disponible para las plantas) en la muestra se ha realizado mediante el método Olsen. Éste método se basa en la espectroscopia de emisión atómica y utiliza como extractante una disolución de NaHCO_3 0.5 M moderadamente alcalina (pH = 8,5) ideada para controlar la actividad de los iones calcio, a través del producto de solubilidad del CaCO_3 durante la extracción de fósforo en suelos calcáreos. El resultado se ofrece en mg/kg ó ppm.

Los resultados fueron de $11,0 \pm 3,4$ mg/kg, o lo que es lo mismo, $11,0 \pm 3,4$ ppm.

Comparando este valor en la Tabla 63, y teniendo en cuenta que el suelo de la finca es arcilloso grueso, vemos que el fósforo asimilable se encuentra en un nivel bajo, y se deberán realizar fertilizaciones de fósforo antes del establecimiento de la plantación.

Además, se debe incluir en las fertilizaciones que se lleven a cabo a lo largo del desarrollo de la plantación, efectuando un seguimiento de éste y de los síntomas producidos por su déficit.

2.4.7.2. Potasio (K)

Según Marschner (1995), "...el potasio (K) es el segundo macronutriente más requerido por el nogal, donde es requerido para una mayor producción. No tiene una función estructural, pero desempeña numerosos papeles catalíticos..."

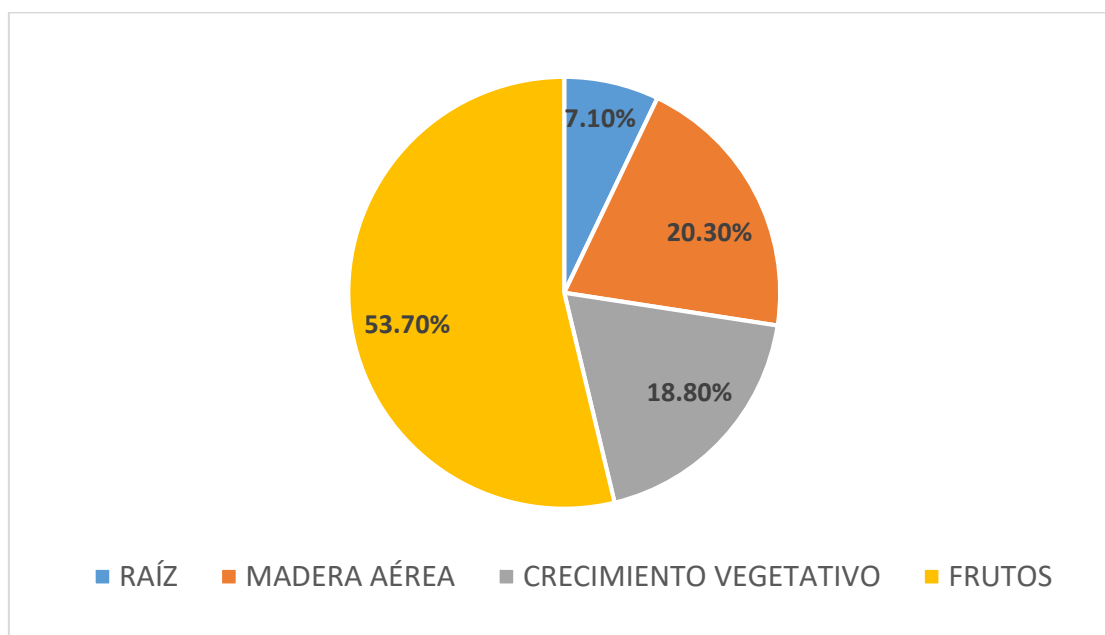
El potasio mantiene la turgencia de las células, así como la apertura y cierre de estomas, que están regulados por el contenido de K en células guardia.

Además, está involucrado en el transporte de carbohidratos, regulación de ósmosis y otros procesos fisiológicos en las plantas, pero sus principales funciones son en el transporte de azúcares y la regulación hídrica.

Es un elemento móvil, por lo que los síntomas de su deficiencia se presentan en los tejidos más adultos. Éstos se manifiestan durante el verano produciéndose necrosis marginal que se inicia primeramente en las hojas más adultas.

Síntomas por excesos del nutriente no se han apreciado, pero pudiera provocar desbalances nutricionales, sobre todo con magnesio.

Gráfico 9: Distribución porcentual de Potasio (K) en el nogal



*Fuente: Redagricola.com. Elaboración propia

Tabla 64: Niveles de potasio en el suelo según la textura

POTASIO (ppm)	ARENOSO	FRANCO	ARCILLOSO
MUY BAJO	0-60	0-80	0-100
BAJO	60-120	80-160	100-200
MEDIO	120-180	160-235	200-300
ALTO	180-300	235-390	300-490
MUY ALTO	>300	>390	>490

*Fuente: INIA (2009)

Para la determinación del potasio asimilable en la muestra se ha empleado el método de Emisión atómica PNT-S-07. Éste emplea un espectrómetro de absorción que ofrece una lectura de una solución de la muestra previamente introducida en el nebulizador. Los resultados son ofrecidos en mg/kg o ppm.

Los resultados de potasio de la muestra fueron 114 ± 9 mg/kg ó 114 ± 9 ppm.

Comparando este resultado en la Tabla 64 y teniendo en cuenta que el suelo de la finca es arcilloso grueso se determina que el nivel de Potasio asimilable es bajo. Por lo tanto, se deberá de realizar fertilizaciones de potasio antes del establecimiento de la plantación.

Además, éste también se incluirá en las fertilizaciones que se lleven a cabo a lo largo del desarrollo de la plantación, efectuando un seguimiento de los síntomas producidos por su déficit.

2.4.7.3. Magnesio (Mg) y Calcio (Ca)

El Magnesio participa estructuralmente en la clorofila, mientras que el Calcio es un elemento esencial en la pared celular y fortalece la integridad de la membrana celular, además de intervenir en muchas funciones celulares como secreción, regulación del intercambio de gases, balance iónico, expresión genética y metabolismo del carbono.

Según Azcón-Bieto (2000), *“La influencia del Calcio en el metabolismo del Nitrógeno depende principalmente de la fuente nitrogenada usada. Cuando la forma nitrogenada es NH_4^+ , la aplicación de Calcio aumenta la absorción de NH_4^+ y mejora la utilización de Nitrógeno en la planta, mejorando los rendimientos en producción y biomasa”*.

Los síntomas de deficiencia de Calcio se muestran en las hojas y tejidos jóvenes provocando hojas deformadas y pequeñas, manchas cloróticas, crecimiento deficiente retraso en el crecimiento de las raíces y daños en la fruta.

El exceso de calcio asimilable en el suelo origina problemas en la fisiología de la planta por su interacción con otros macro y microelementos, y pueden producirse carencias de potasio ya que limita su absorción. También se produce la precipitación de los fosfatos, tanto en las soluciones del suelo como en los jugos celulares además de limitar la absorción de otros microelementos (Fe, Mn, B, Zn).

Los síntomas de deficiencia de Magnesio se muestran en las hojas y son clorosis intervenal y manchas rojas en hojas adultas, debido a que el magnesio interviene en la fotosíntesis y en las moléculas de clorofila.

Aunque muy poco común, el exceso de Magnesio provoca incompatibilidad con Ca y K para la absorción.

Si existen niveles elevados de calcio, este puede inhibir la absorción de magnesio por parte de la planta, provocando su deficiencia, aunque este se encuentre también en niveles altos.

El análisis de magnesio y calcio en la muestra se ha realizado mediante Absorción atómica PNT-S-06, método espectroscópico de absorción atómica que determina la concentración de ambos cationes en la solución del suelo, ofreciendo el resultado en meq/100g.

Los resultados fueron 41,3 meq/100g de calcio ó 8260 ppm y 3,64 meq/100g ó 463,8 ppm de magnesio.

Tabla 65: Interpretaciones de niveles de Magnesio y Calcio en el suelo

ELEMENTO	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO
CALCIO (meq/100g)	0-3	3-9	9-12	12-15	>15
MAGNESIO (meq/100g)	0-0,5	0,5-1,5	1,5-2,5	2,5-4	>4

*Fuente: INIA (2009)

Observando la tabla, vemos que los niveles de Magnesio son altos, pero sin peligro de que produzcan daños por exceso.

Sin embargo, lo que destaca es la gran concentración de calcio, directamente relacionada con el pH alcalino de la finca.

Esta altísima concentración de Calcio puede suponer un problema para la plantación, ya que como se ha mencionado anteriormente, el exceso de calcio bloquea la absorción de otros nutrientes por parte de las raíces de la planta y provoca la precipitación de fosfatos ya que la presencia elevada de calcio en los suelos básicos hace que el 80% del fósforo que contiene el suelo reaccione con él, formando fosfatos cálcicos [generalmente $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] insolubles, y, por lo tanto, no aprovechables por las plantas.

Para solucionar este problema, se deberá provocar la descalcificación en el terreno. Para ello, se ha de incidir otra vez en la aplicación previa a la plantación de una enmienda de materia orgánica fuerte, ya que ésta acidifica el terreno y mejora la capacidad de intercambio catiónico, descalcificando el suelo y mejorando la movilidad y absorción de nutrientes.

Pero esto no es suficiente ante tal concentración de calcio, por lo que se deben tomar otras medidas de descalcificación como son:

El empleo de forma regular antes y durante la plantación de fertilizantes nitrogenados de reacción rápida como el Carbonato amónico $[(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3]$, compuesto que proviene de la hidrólisis de la urea y que tiene como principal función la acidificación del terreno y lixiviación de Ca^+ .

También se deben de emplear enmiendas de azufre solido que además de acidificar el terreno de manera más gradual a lo largo del tiempo de plantación y de disolver las sales cálcicas precipitando Ca^+ , evitan que los nogales sufran daños relacionados con bacteriosis y oídio ya que el azufre posee cualidades antibacterianas

Por otro lado, se debe de aumentar la intensidad de las fertilizaciones de Potasio (K), Fosforo (P) y microelementos como Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B), y Zinc (Zn), ya que el Ca^+ bloquea su absorción por parte de la planta o provoca su precipitación (Potasio).

2.4.7.4. Sodio (Na)

El sodio no es un elemento esencial en las plantas. Participa en el metabolismo y la síntesis de la clorofila y en algunas plantas, puede ser empleado como sustituto del potasio (K), útil en la apertura y cierre de estomas.

En el terreno, su alta presencia frente al Calcio y el Magnesio forma suelos inestables, ya que provoca la dispersión de los coloides arcillosos y húmicos, además de crear problemas de fitotoxicidad.

Tabla 66: Interpretación de los niveles de sodio en el terreno

ELEMENTO	MUY BAJO	BAJO	NORMAL	ALTO	MUY ALTO
SODIO (Na) Meq/100g	0 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 1	1 - 2	2 - 4

*Fuente: INIA (2009)

Para la estimación del sodio asimilable en la muestra se ha empleado el método de Emisión atómica. Éste emplea un espectrómetro de absorción que ofrece una lectura de una solución y calcula la concentración de cationes sodio ofreciendo el resultado en meq/100g.

Los resultados de la muestra ofrecieron una concentración de sodio de 0,15 meq/100g.

Comparando este dato en la Tabla 66 vemos que la concentración de sodio en el suelo de la finca es muy baja.

Ya que como se ha mencionado, el sodio no es un elemento esencial, y su importancia reside en la toxicidad que provoca el exceso de éste en los suelos, no se realizará ninguna fertilización para aumentar los niveles de éste elemento en el terreno.

2.4.7.5. Nitrógeno (N)

El Nitrógeno es uno de los elementos primarios junto al potasio y el fósforo. Éste forma parte de las proteínas vegetales y sustancias de reserva e interviene en diversos procesos metabólicos.

Su deficiencia disminuye el crecimiento, provoca que las hojas se queden pequeñas e impide la síntesis de la clorofila, apareciendo, por tanto, la clorosis. La clorosis empieza en las hojas de mayor edad, que pueden llegar a caerse y si la carencia es severa, puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes. Su deficiencia también provoca la disminución del tamaño de los frutos y su cuajado.

Las rocas son pobres en Nitrógeno y su meteorización proporciona al suelo cantidades muy pequeñas de éste. Es la atmósfera terrestre la auténtica fuente de nitrógeno para el suelo por su alto contenido.

El paso del nitrógeno atmosférico al suelo sucede por vía abiótica o biótica. Este nitrógeno incorporado al suelo se acumula principalmente en forma orgánica.

Éstas formas orgánicas no son asimilables directamente por las plantas, pero pueden llegar a serlo después de transformarse en nitrógeno mineral durante el proceso de mineralización de la materia orgánica.

El nitrógeno mineral del suelo se presenta en forma amoniacal ($N-NH_4^+$) y nítrica ($N-NO_3^-$). Los cultivos asimilan tanto las formas nítricas como las amoniacales.

Dada su movilidad en el suelo, no se ha realizado análisis para conocer su concentración, ya que será necesaria su aportación periódica a éste tanto en enmiendas orgánicas como en fertilizaciones.

2.5. Relaciones suelo-agua

2.5.1. Capacidad de campo

Se entiende como capacidad de campo la cantidad de agua que el suelo es capaz de retener tras haber estado en estado de saturación y dejado drenar libremente, evitando las pérdidas debidas a la evapotranspiración hasta que el potencial hídrico sea estable.

La estimación de la Capacidad de campo se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$C_c = 0,484 \cdot A_c + 0,162 \cdot L + 0,023 \cdot A_r + 2,62$$

Donde:

- **Cc:** Humedad a la capacidad de campo, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **Ac:** Contenido en arcilla, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **L:** Contenido en limo, expresado en porcentaje de suelo seco.
- **Ar:** Contenido en arena, expresado en porcentaje de suelo seco.

Sustituyendo las variables por los datos de la parcela: 34,56% arena, 24% limo y 41,44% arcilla, se obtiene:

$$C_c = 0,484 \cdot 41,44 + 0,162 \cdot 24 + 0,023 \cdot 34,56 + 2,62 = 27,13\%$$

Por lo tanto, la capacidad de campo del suelo es 27,13%

2.5.2. Punto de marchitez

El punto de marchitez es el nivel de humedad mínima que presenta el suelo mediante la cual la planta no puede seguir extrayendo agua y no puede recuperarse de la pérdida hídrica, aunque la humedad ambiental sea saturada.

Éste se calcula mediante la ecuación:

$$P_m = 0,302 \cdot A_c + 0,102 \cdot L + 0,0147 \cdot A_r$$

Donde:

- **Pm:** Humedad en punto de marchitamiento, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **Ac:** Contenido en arcilla, expresada en porcentaje de suelo seco.
- **L:** Contenido en limo, expresado en porcentaje de suelo seco.
- **Ar:** Contenido en arena, expresado en porcentaje de suelo seco.

Sustituyendo las variables por los datos de la parcela: 34,56% arena, 24% limo y 41,44% arcilla, se obtiene:

$$Pm = 0,302 \cdot 41,44 + 0,102 \cdot 24 + 0,0147 \cdot 34,56 = 15,47 \%$$

De este modo, el punto de marchitez del suelo es del 15,47%

2.5.3. Agua disponible

El agua disponible, o agua útil para las plantas es la que se encuentra entre los niveles de capacidad de campo y punto de marchitamiento.

Ésta dependerá de la textura, de la cantidad de capa de suelo explorada por las raíces, del contenido de materia orgánica, de la estructura y del contenido de nutrientes.

Se calcula a través de la ecuación:

$$AU = Cc - Pm$$

Donde:

- **Au**= Agua disponible, expresado en porcentaje
- **Cc**= capacidad de campo, expresado en porcentaje
- **Pm**= Punto de marchitamiento, expresado en porcentaje

Sustituyendo las variables por los datos de la parcela: 27,13% Cc y 15,47% Pm se obtiene:

$$Au = 27,13 - 15,47 = 11,66\%$$

Por lo tanto, el agua disponible del suelo es del 11,66%, expresado en porcentaje de suelo seco.

2.6. Conclusiones

El suelo de la finca objeto de proyecto posee unas características que se adaptan de forma correcta al cultivo del nogal. Sin embargo, será necesario el empleo de ciertos cuidados y tratamientos, para condicionar del todo el terreno a las exigencias del nogal de la producción.

Es un suelo profundo, con una textura bastante equilibrada (arcillosa gruesa), con permeabilidad intermedia y buena capacidad de retención de nutrientes y agua.

Se debe tener en cuenta el porcentaje de arcilla, por lo que se ha de evitar el exceso de agua que pueda provocar encharcamientos que asfixien a las raíces. Además, se deberán realizar enmiendas y cuidados que permitan la aireación y esponjamiento del suelo, evitando su compactación.

En cuanto a las características químicas, el suelo no presenta problemas de salinidad (importantes a la hora de realizar una plantación de nogales).

Tampoco posee niveles altos de carbonatos y caliza activa, por lo que no existen problemas de bloqueo y desplazamiento de nutrientes relacionados con ellos.

El pH del suelo es alcalino (8,26), debido a que no es un parámetro muy elevado, éste se puede corregir mediante enmiendas orgánicas que acidifiquen el terreno y reduzcan gradualmente el pH a valores más neutros y adecuados para el nogal. Además, se deben aplicar fertilizaciones de zinc que eviten la clorosis férrica relacionada con este tipo de suelos, pero en ningún caso, todo esto presentará un problema para el cultivo.

En cuanto a la materia orgánica, ésta se encuentra en niveles muy bajos y se deberá realizar una fuerte enmienda antes de la plantación que aportará numerosos beneficios al suelo como son el aumento de la cantidad de nutrientes, la oxigenación del terreno, el aumento de la esponjosidad del suelo, la acidificación de éste, la reducción del pH y la descalcificación (necesaria debido a su alto contenido en calcio asimilable).

En cuanto a los nutrientes, el suelo presenta un bajo contenido en potasio y fósforo, por lo que las fertilizaciones de estos elementos deberán ser frecuentes.

Las aportaciones de nitrógeno también deberán ser periódicas a causa de su importancia, su movilidad y su dificultad de fijación.

El aporte de sodio no será necesario debido a su poca importancia a la hora del desarrollo de los nogales y a su toxicidad relacionada con las altas concentraciones de éste en el terreno.

El mayor problema reside en la alta concentración de magnesio y calcio, con niveles muy elevados de este último que pueden inhibir la absorción de otros nutrientes por parte de la planta y el bloqueo de otros, pudiendo generar, de éste modo, problemas en la plantación.

Este problema se deberá resolver mediante el empleo de enmiendas orgánicas anteriormente mencionadas que descalcifiquen el suelo, además del empleo de forma regular, antes y durante la plantación, de fertilizantes nitrogenados de reacción ácida como el Carbonato amónico $[(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3]$, compuesto que proviene de la hidrólisis de la urea y que tiene como principal función la acidificación del terreno y lixiviación de Ca^+ .

También se deben emplear enmiendas de azufre sólido que además de acidificar el terreno de manera más gradual a lo largo del tiempo de plantación y de disolver las sales cálcicas precipitando Ca^+ , evitan que los nogales sufran daños relacionados con bacteriosis y oídio ya que el azufre posee cualidades antibacterianas.

Y como última medida ante este problema, se debe de aumentar la intensidad de las fertilizaciones de Potasio (K), Fósforo (P) y microelementos como Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B), y Zinc (Zn), para garantizar su correcta absorción por parte de la planta ante la posibilidad del bloqueo o precipitación a causa de los niveles de Ca^+ .

Con todas estas pequeñas medidas, se resolverán todos los problemas relacionados con los parámetros del suelo, facilitando así un terreno adecuado para el correcto desarrollo de los nogales.

3. Estudio del agua de riego

3.1. Toma de muestras

El agua de riego que se empleará en la plantación procede de una acequia derivada del Ramal de Campos del Canal de Castilla. Este Ramal de Campos, de 78 km, es el ramal con menor desnivel de los tres que componen el Canal. Comienza en Calahorra de Ribas y termina en Medina de Rioseco.

A 250 metros de la zona del canal que abastece la acequia de riego de la finca, se encuentra la desembocadura del Canal de Cea-Carrión. Este canal de hormigón discurre por 46 km por las provincias de León, Palencia y Valladolid permitiendo el trasvase de agua proveniente del embalse de Riaño.

Los trasvases suceden en primavera y verano, cuando mayor demanda de agua hay en la zona, permitiendo el riego de varios miles de hectáreas. De este modo, en la época en la que suceden los trasvases del Canal Cea-Carrión al Ramal de Campos, es posible que los parámetros del agua de riego sufran variaciones.

La muestra a analizar se ha tomado en invierno (época en la que no había trasvase de agua por parte del Cea-Carrión) en la toma de agua de la acequia de la finca.

Para la recogida de la muestra se ha dispuesto de una botella de plástico de 1,5 litros de capacidad que posteriormente se ha cerrado herméticamente.

La muestra se ha llevado al Laboratorio tecnológico Agrario ITAGRA (Palencia) para su análisis.

3.2. Resultado de los análisis

La muestra se ha analizado en el Laboratorio del Instituto Tecnológico Agrario ITAGRA.

Una vez analizada la muestra en los laboratorios de ITAGRA, esta arrojó los siguientes resultados:

Tabla 67: Resultados del análisis del agua de riego

(Itagra.ct)	
Parámetros	Resultados
pH (Determinado a 25°C)	7,90
Conductividad CE (Determinado a 25°C)	0,213 dS/m
Bicarbonatos HCO ₃ ⁻	2,02 meq/l
Carbonatos CO ₃ ²⁻	1,83 meq/l
Cloruros Cl ⁻	0,62 meq/l
Sulfatos SO ₄ ²⁻	0,13 meq/l
Nitratos NO ₃ ⁻	0,09 meq/l
Nitritos NO ₂ ⁻	0,001 meq/l
Magnesio Mg ²⁺	3,20 meq/l
Calcio Ca ²⁺	2,32 meq/l
Sodio Na ⁺	0,22 meq/l
Potasio K ⁺	0,06 meq/l

*Fuente: ITAGRA. Elaboración propia

3.3. Interpretación de resultados

3.3.1. Salinidad

La concentración de sales en el agua se determina midiendo la conductividad eléctrica. La presencia de sales en el agua modifica la extracción de agua por parte de las raíces de las plantas.

El agua penetra en el interior de las raíces por osmosis ya que la presión osmótica en el interior de la planta es mayor que la presión exterior.

Si el agua de riego presenta una alta salinidad, la presión en el exterior puede ser superior a la del interior de la planta lo que impediría la correcta absorción del agua por parte de la planta. Además, concentraciones inadecuadas de ciertas sales producen toxicidad en las plantas.

En la muestra a analizar, se ha determinado la salinidad mediante el estudio de su conductividad eléctrica *CE*, medida en dS/cm.

Aguas con concentraciones de sales disueltas de 1g/l no son aptas para riego mientras que aguas con concentraciones inferiores a 0,128 g/l tienden a lavar la superficie dejándola libre de minerales solubles y sales.

A continuación, se muestra una tabla con los grados de restricción de riegos en base a la conductividad eléctrica:

Tabla 68: Rangos de salinidad

<i>CEa</i> (Conductividad eléctrica de agua de riego)	Grado de restricción en uso		
	Ninguno	Ligero o moderado	Alto
	<0,7 dS/m	0,7-3,0 dS/m	>3,0 dS/m

*Fuente: García, A. (2012). Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *IAH*, 7, 27-36. Elaboración propia

La ecuación que relaciona la concentración de sales disueltas con la conductividad eléctrica es la siguiente:

$$SD = 0,64 \cdot CE$$

Donde:

- **CE**= Conductividad eléctrica en mS/cm

(0,213 dS/m = 0,213 mS/cm)

- **SD**= Concentración de sales disueltas en g/l

Aplicando la ecuación con los datos del agua objeto de estudio se obtiene:

$$SD = 0,64 \cdot 0,213 = 0,136 \text{ g/l}$$

Por lo tanto, al ser 0,136 g/l inferior al umbral de peligrosidad de 1 g/l y superior al umbral de 0,128 g/l el agua se podrá emplear sin problema para el riego de la plantación.

3.3.2. pH

Según García, A. (2012), "...el rango normal de pH para el agua de riego es de 6,5-8,4..."

El pH del agua de la muestra analizada tiene un valor de 7,90 medido a 25°C, por lo que se encuentra dentro del rango normal.

3.3.3. Sodicidad

La sodicidad es la proporción de cationes de sodio presentes en el agua con respecto a la suma de cationes de calcio y magnesio.

Grandes niveles de sodio pueden producir toxicidad en las plantas.

Para medir la sodicidad se ha empleado el índice de Relación de Absorción de Sodio (RAS) y el índice de Relación de Absorción de Sodio Ajustado (RASaj).

RAS

Para su cálculo se emplea la siguiente formula:

$$RAS = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2}}$$

Aplicando los valores del análisis de la muestra se obtiene:

$$RAS = 0,22 / \sqrt{(2,32 + 3,20)/2} = 0,132 \text{ meq/l}$$

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de las aguas en función del valor del índice de Relación de Absorción de Sodio (RAS).

Tabla 69: Clasificación de las aguas en función del valor del índice de Relación de absorción de Sodio (RAS)

RAS	Sodicidad	Daños
0-10	Baja	Todos los suelos
10-18	Media	Problemas en suelos arcillosos
18-26	Alta	Problemas en suelos arenosos ricos en Ca ²⁺ y materia orgánica
26-30	Muy alta	No utilizable

*Fuente: Infoagro. Elaboración propia

Por lo tanto, comparando el resultado de la muestra analizada (0,132 meq/l) en la tabla se deduce que el agua es completamente apta para el riego ya que no se llega a los niveles que puedan albergar problemas al suelo.

RASaj

La Relación de Absorción de Sodio considera que los problemas de infiltración se deben a un exceso de sodio en relación a la suma de concentraciones de calcio y magnesio, sin embargo, no tiene en cuenta los cambios del contenido de calcio del agua del suelo que pueden producirse a causa de su precipitación o disolución durante y tras el riego. Debido a esto, es necesario realiza un ajuste en el cálculo del RAS.

$$RAS_{aj} = RAS \cdot (1 + 8,4 \cdot pHc)$$

Donde:

- **RAS**= Relación de Absorción de Sodio considera
- **8,4**= pH de agua destilada en equilibrio con CaCO₃
- **pHc**= pH teórico del agua de riego en contacto con la calcita y en equilibrio con el CO₂.

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$pHc = (pK'_2 - pK'_c) + p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) + p(Alk)$$

Los sumatorios de pHc son en función de una suma de concentraciones de aniones o cationes determinada, como se muestra en la tabla 70:

Tabla 70: Indicación de cada una de las concentraciones de las que dependen cada uno de los sumandos de pHc

	$(pK'_2 - pK'_c)$	$p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$	$p(Alk)$
[Ca ²⁺]	X	X	
[Mg ²⁺]	X	X	
[Na ⁺]	X		
[CO ₃ ²⁻]			X
[HCO ₃ ⁻]			X

*Fuente: Infoagro. Elaboración propia

A continuación, se muestran en la tabla 71 los siguientes valores:

- **(pK'₂ - pK'_c)** = Logaritmos con signo cambiado de la segunda constante de disociación del H₂CO₃ y de la constante de solubilidad del CaCO₃
- **p(Ca²⁺ + Mg²⁺)** = Logaritmo negativo de la concentración molar de (Ca²⁺ + Mg²⁺)
- **p(Alk)**= Logaritmo negativo de la concentración equivalente de (CO₃²⁻ + HCO₃⁻)

Tabla 71: Valores de $(pK'_2 - pK'_c)$, $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ y $p(Alk)$

Suma de concentraciones (meq/L)	$(pK'_2 - pK'_c)$	$p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$	$p(Alk)$
0.05	2.0	4.6	4.3
0.10	2.0	4.3	4.0
0.15	2.0	4.1	3.8
0.20	2.0	4.0	3.7
0.25	2.0	3.9	3.6
0.30	2.0	3.8	3.5
0.40	2.0	3.7	3.4
0.50	2.1	3.6	3.3
0.75	2.1	3.4	3.1
1.00	2.1	3.3	3.0
1.25	2.1	3.2	2.9
1.50	2.1	3.1	3.8
2.00	2.2	3.0	2.7
2.50	2.2	2.9	2.6
3.00	2.2	2.8	2.5
4.00	2.2	2.7	2.4
5.00	2.2	2.6	2.3
6.00	2.2	2.5	2.2
8.00	2.3	2.4	2.1
10.00	2.3	2.3	2.0
12.00	2.3	2.2	1.9

*Fuente: Infoagro. Elaboración propia

Con los resultados obtenidos de los análisis del agua de riego, se obtiene:

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] = 5,74 \text{ meq/l}$$

Siendo $(pK'_2 - pK'_c) = 2,2$

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 5,52 \text{ meq/l}$$

Siendo por interpolación $p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) = 2,548 \text{ meq/L}$

$$[CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] = 3,85 \text{ meq/l}$$

Siendo por interpolación $p(Alk) = 2,415 \text{ meq/l}$

Aplicando estos datos a la fórmula de pHc se obtiene:

$$pHc = 2,2 + 2,548 + 2,415 = 7,163$$

Por último, con los datos de RAS y pHc calculados anteriormente se obtiene RAS_{aj} :

$$RAS_{aj} = RAS \cdot (1 + (8,4 - pHc)) = 0,132 \cdot (1 + (8,4 - 7,163)) = 0,295 \text{ meq/l}$$

A continuación, se muestra la tabla 72 con la clasificación del agua de riego según el índice RAS_{aj} :

Tabla 72: Clasificación del agua de riego según RAS_{aj}

RAS_{aj} (meq/L)	Daños
<6	Sin problemas en el suelo
6-9	Problemas medios
>9	Problemas graves

*Fuente: Infoagro. Elaboración propia

Comparando el valor de RAS_{aj} del agua de riego objeto de proyecto en la tabla 72 se observa que está por debajo de 6 meq/l. Por lo tanto, se trata de un agua de buena calidad y no existe riesgo de que se produzcan problemas en el suelo por este factor.

3.3.4. Carbonato sódico residual (Eaton)

El carbonato sódico residual (CSR) es un índice encargado de reflejar la peligrosidad del sodio tras la reacción de los cationes de calcio y magnesio con los aniones de los carbonatos y bicarbonatos.

Considera la capacidad degradante del agua mediante la diferencia entre las sumas de carbonato y bicarbonato por una parte y de calcio y magnesio por la otra.

La ecuación para su cálculo es:

$$CSR = ([CO_3^{2-}] + [HCO_3^-]) - ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])$$

Aplicando los datos del análisis del agua de riego se obtiene:

$$CSR = (1,83+2,02) - (2,32+3,20) = -1,67 \text{ meq/l}$$

Valores inferiores a 1,25 meq/l son recomendables para el riego, por lo tanto, el agua de riego de la zona de proyecto es apta ya que $-1,67 \text{ meq/l} < 1,25 \text{ meq/l}$.

3.3.5. Dureza

La dureza del agua se calcula genéricamente como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio. Su resultado se expresa en mg/L o en grados hidrotimétricos franceses °F.

La dureza del agua de riego de la zona de estudio se ha determinado mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Dureza } ^\circ F = \frac{2,5 \cdot [Ca^{2+}] + 4,12 \cdot [Mg^{2+}]}{10}$$

Donde:

- $[Ca^{2+}]$ = mg/l de calcio. En la muestra = 2,32 meq/l = 46,5 mg/l
- $[Mg^{2+}]$ = mg/l de magnesio. En la muestra = 3,20 meq/l. = 38,88 mg/l

Aplicando los datos de concentraciones de calcio y magnesio del análisis se obtiene:

$$\text{Dureza } ^{\circ}\text{F} = \frac{2,5 \cdot 46,5 + 4,12 \cdot 38,88}{10} = 27,61 \text{ } ^{\circ}\text{F}$$

A continuación, se muestra la tabla 73 con la clasificación del agua de riego según su grado de dureza:

Tabla 73: clasificación del agua de riego según su grado de dureza (°F):

Tipo de agua	Grados hidrotimétricos franceses (°F)
Muy blanda	<7
Dulce	7 – 14
Medianamente blanda	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	>54

*Fuente: Infoagro. Elaboración propia

Por lo tanto, el agua de la zona objeto de estudio es medianamente dura ya que su valor (27,61 °F) se encuentra entre 22 – 32 °F.

Este tipo de agua puede presentar problemas de obstrucción en los goteros de la plantación debido a las formaciones de cal, por lo que será necesario realizar limpiezas periódicas con soluciones descalcificantes para evitar las posibles obstrucciones.

3.3.6. Norma Riverside de clasificación del agua de riego

Esta norma emplea dos índices:

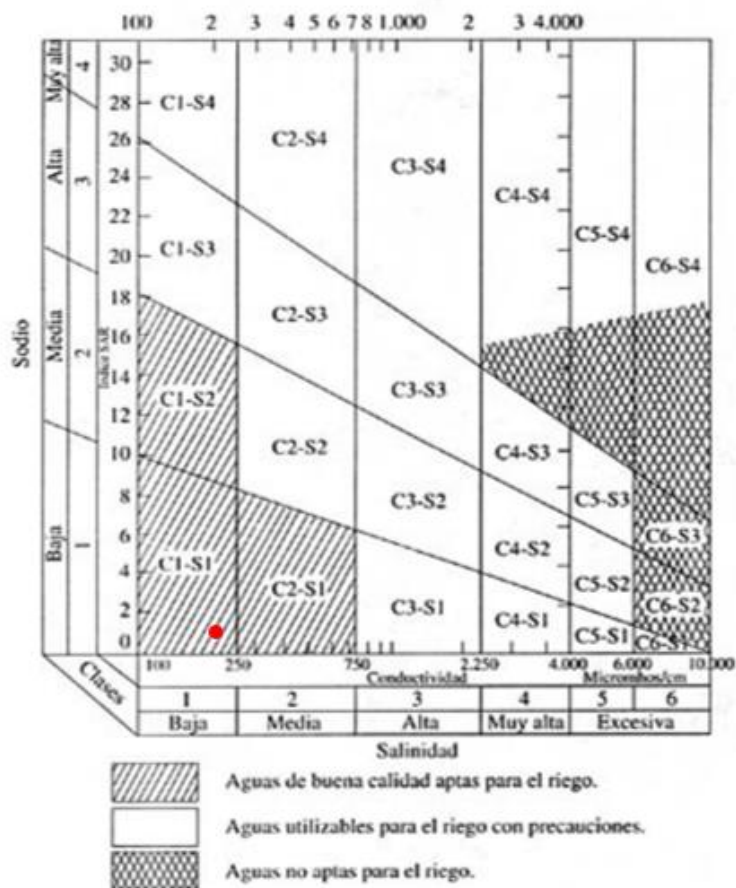
- La conductividad eléctrica a 25°C (*CE*)
- La relación de adsorción de sodio (*RAS*).

Con ellos establece los peligros de salinidad y sodicidad asociados al empleo del agua de riego.

El agua puede tener un peligro muy alto, alto, medio o bajo dependiendo de la relación entre estos índices.

A continuación, se muestra un gráfico que define el agua según la Norma Riverside. En el eje de abscisas se encuentra la conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en el eje de ordenadas la relación de adsorción de sodio (*RAS*). Cuanto mayor es el valor de los subíndices menor es la calidad del agua de riego.

Gráfica 10: Norma Riverside para la evaluación de la calidad del agua de riego



*Fuente:<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/156/5/03%20REC%2068%20Anexo%206%20Normas%20Riverside.pdf>

Por lo tanto, según la Norma Riverside, el agua de la zona objeto de proyecto es de la clase C1-S1 y por tanto, es de buena calidad y apta para el riego, ya que posee una salinidad y sodicidad baja.

3.3.7. Conclusiones

El agua que va a ser empleada para riego en la plantación presenta unas características químicas apropiadas y no presenta peligros para el cultivo.

El único parámetro a tener en cuenta en el agua es la moderada dureza que posee, la cual puede obstruir los goteros por acumulación de cal.

Para evitar esto, se deben emplear de manera periódica soluciones descalcificantes para evitar las posibles obstrucciones en los emisores.

4. Estudio de mercado

4.1. Estado socio-económico de la Comarca Tierra de Campos Palentina

El Proyecto se va a llevar a cabo en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia), que pertenece a la comarca de Tierra de Campos.

La comarca de Tierra de Campos es una comarca natural española situada en el centro de la comunidad autónoma de Castilla y León y que se extiende por las provincias de Palencia, Valladolid, Zamora y León. Es una zona muy homogénea en la que predominan las llanuras cerealistas desarboladas con cerros y otros esporádicos.

La zona de Tierra de Campos Palentina comprende 80 municipios distribuidos en 2656,53 km², lo que equivale al 33,5% de la superficie de la provincia de Palencia; y una población de 22444 habitantes, el 13,1% de la población total de la provincia de Palencia.

Los principales municipios son Paredes de Nava con 2104 habitantes en 2012, que se encuentra a 12 km de Fuentes de Nava; Carrión de los Condes con 2231 habitantes en 2012, ubicado a 68,9 km de Fuentes de Nava y Villada con 1080 habitantes en 2012 y distanciada 29,8 km de Fuentes de Nava.

La población de la comarca se caracteriza por su marcado envejecimiento, duplicando éste al índice de envejecimiento medio de España según el último padrón Municipal elaborado por el INE (Instituto Nacional de Estadística).

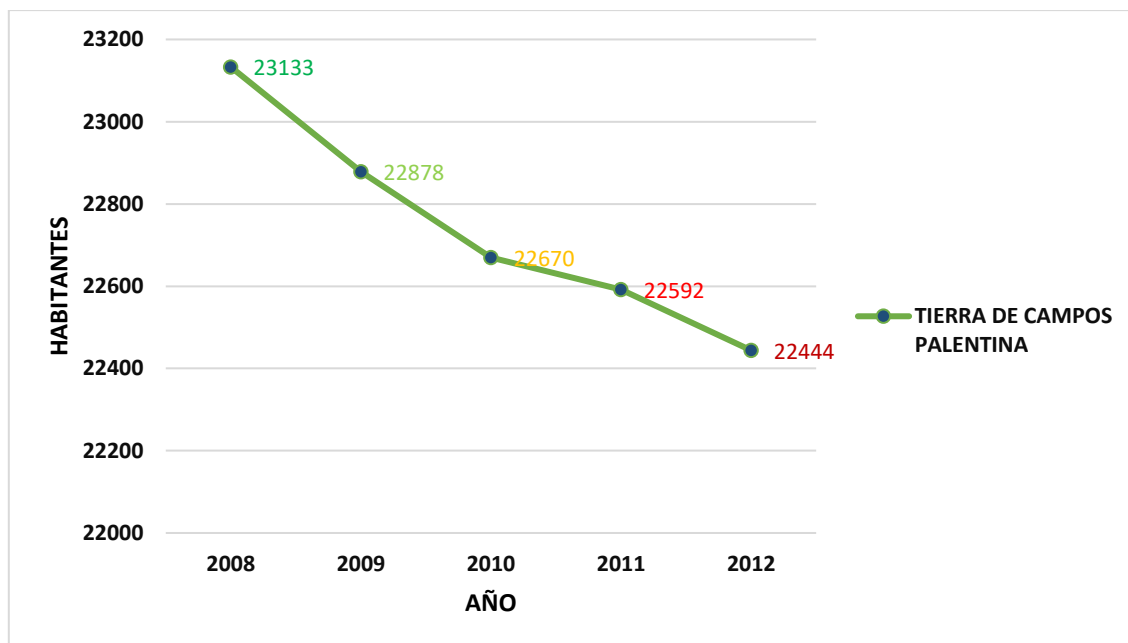
A continuación, se muestran los datos de la evolución de la población en Tierra de Campos Palentina.

Tabla 74: Evolución de la población en Tierra de Campos Palentina (habitantes).

	2008	2009	2010	2011	2012
TIERRA DE CAMPOS	23133	22878	22670	22592	22444
VARIACIÓN ANUAL	-1,30%	-1,02%	-0,91%	-0,34%	-0,66%
% SOBRE POB. PROVINCIAL	13,33%	13,20%	13,14%	13,16%	13,15%
% SOBRE POB. RURAL	25,45%	25,24%	25,09%	25,07%	25,07%
POBLACIÓN PROVINCIAL	173454	173306	172510	171668	170713
POBLACIÓN RURAL	90828	90655	90341	90116	89515

*Fuente: INE. Elaboración propia

Gráfico 11: Evolución de la población en Tierra de Campos Palentina



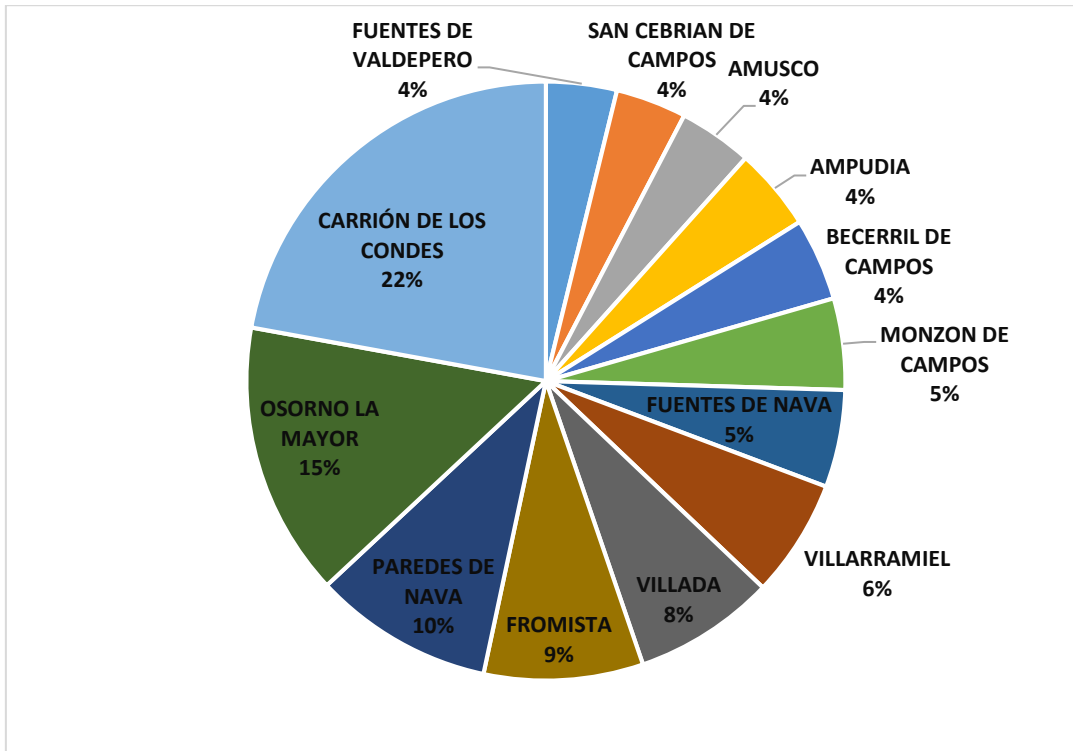
*Fuente: INE. Elaboración propia

En cuanto a la actividad económica, la base de su economía es el sector agrario, sin embargo, existen núcleos de trabajadores que se han desarrollado en otros sectores, generalmente en los municipios con mayor población.

La industria y gran parte de los servicios están determinados por el sector agrícola. Históricamente, dentro de la industria han destacado empresas molineras, de transformación de pieles y de transformación de productos agro-ganaderos. Actualmente en la comarca destacan las industrias agroalimentarias como la Cooperativa Agrícola Regional en Carrión de los Condes y la empresa Facundo en Villada.

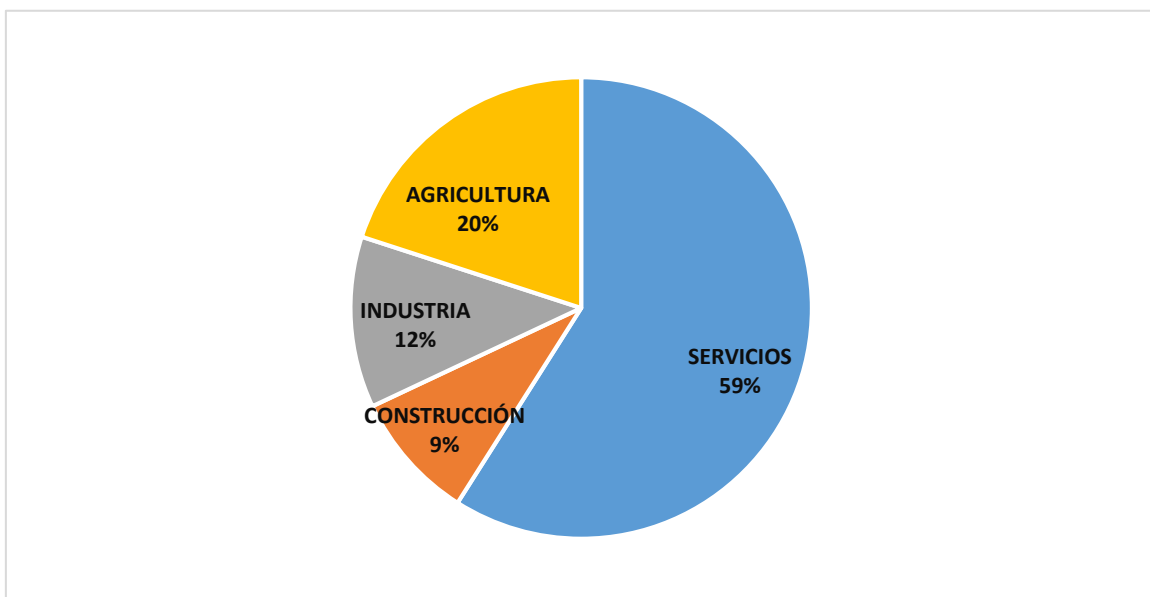
A continuación, se muestran unos gráficos con la distribución de los establecimientos económicos en 2012, la división por sectores de estos establecimientos y la estructura de trabajo asalariado por sectores.

Gráfico 12: Distribución de los establecimientos económicos en Tierra de Campos Palentina



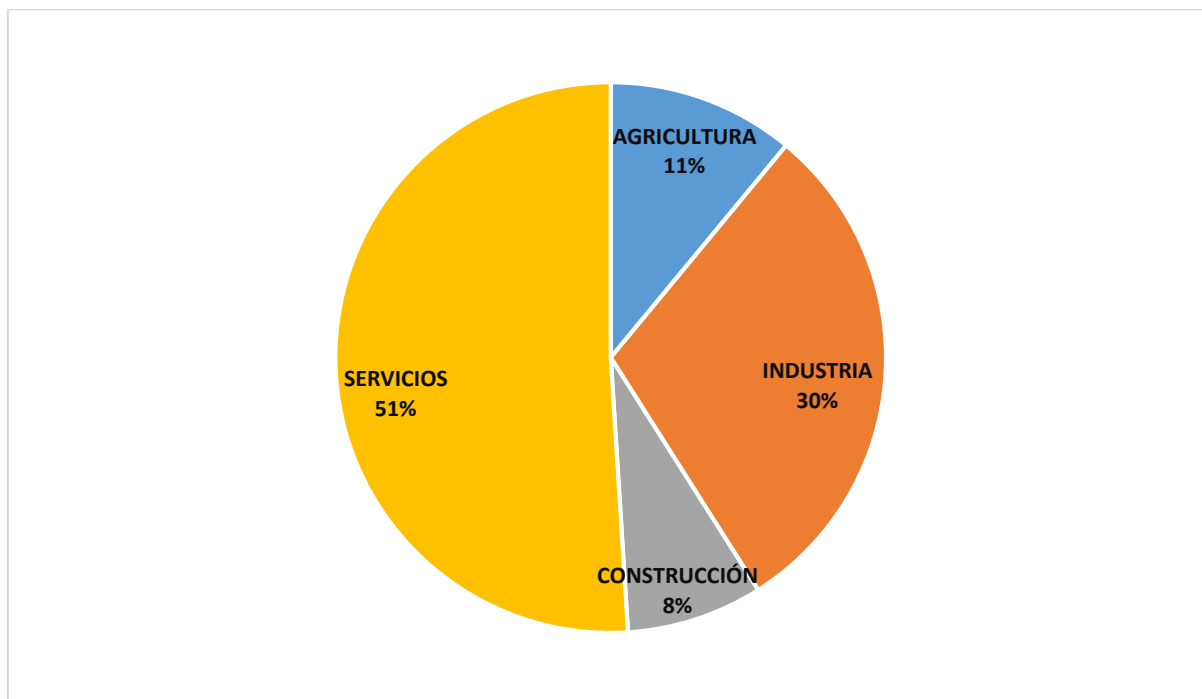
*Fuente: DGE JCYL. Elaboración propia

Gráfico 13: División por sector de los establecimientos de Tierra de Campos Palentina.



*Fuente: DGE JCYL. Elaboración propia

Gráfico 14: Estructura de trabajo asalariado por sectores en Tierra de Campos Palentina.



*Fuente: DGE JCYL. Elaboración propia

El sector servicios ocupa el 59% de los establecimientos proporcionando empleo al 51% de los asalariados. Por lo tanto, predomina el autoempleo y las empresas familiares de pequeño tamaño.

La agricultura, aunque posea el 20% de los establecimientos solo genera un 11% de empleo asalariado en la zona. Esto es debido a que predomina el trabajo por cuenta propia al tratarse de un tipo de agricultura poco intensiva en mano de obra donde es complicado comenzar nuevas explotaciones por la dificultad de acceso a las tierras.

El sector industrial cuenta con el 12% de los establecimientos dando trabajo al 30% de los asalariados.

Por último, el número de parados en Tierra de Campos Palentina en 2012 fue de 1553 personas de las cuales 852 eran hombres y 701 mujeres.

4.2. Mercado de la nuez

4.2.1. Introducción

El nogal (*Juglans regia* L., 1753) es un árbol con una amplia distribución, originario de Oriente Medio, y que se cultiva desde hace miles de años.

Fue introducido en Europa antes de la época Romana, y en el continente americano desde el siglo XVII. Es cultivado extensivamente por la comercialización de sus frutos, las nueces.

Éstas se comercializan de diversas formas como en cascara o peladas, frescas o cocinadas o en repostería.

4.2.2. Situación mundial del mercado de la nuez

Las nueces se destinan principalmente al consumo directo alimenticio.

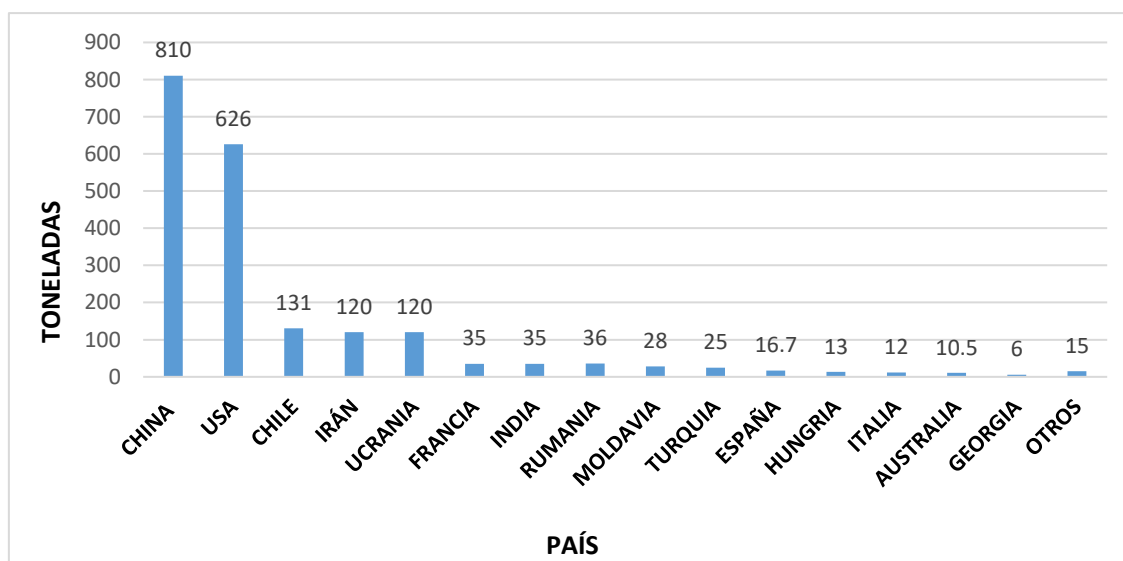
Las principales industrias que la utilizan como materia prima son las industrias lácteas (helados), de chocolates y confites, de snacks, panaderías, pastelerías productoras de licores, industrias de cosmetología e industrias aceiteras entre otras.

El consumo mundial de nuez ha tenido un constante crecimiento en los últimos años, mostrando algunas variaciones en la forma de consumo, aumentando la demanda de nueces sin cascara además de la tendencia creciente al consumo de productos naturales sin aditivos ni agentes químicos.

El volumen de producción mundial de nueces ha aumentado gradualmente en el período 1990-2010. En los últimos años, la producción ha seguido aumentando de forma constante, con una tasa anual del 4%. Los países donde más ha aumentado la producción son Estados Unidos y Ucrania con un 10%, Irán con un 20% y Chile con un 40%.

A continuación, se muestra la gráfica con la producción en miles de toneladas de los principales países productores de nuez.

Gráfico 15: Producción en miles de toneladas de la campaña 2018-2019 por países.



*Fuente: Giornate Techniche Noce da Frutto. Elaboración propia

Como se puede observar, el principal productor de nuez es China, con 810 mil toneladas de nuez en la campaña 2018-2019, seguido de Estados Unidos con 626 mil toneladas, datos mucho mayores que el resto de países entre los que se encuentra España, que produjo 16,7 mil toneladas ese año.

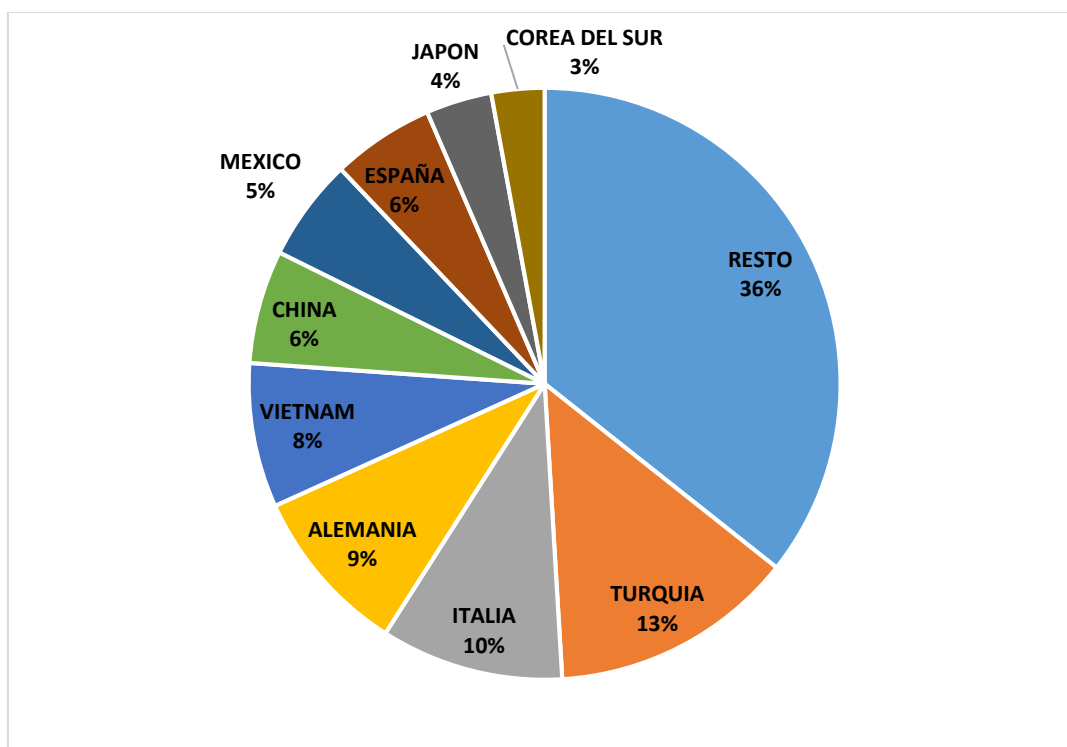
En cuanto a las importaciones, a continuación se muestra una tabla con los principales países importadores, el volumen de importaciones en toneladas y los millones de dólares que éstas costaron y un gráfico de la distribución porcentual de las importaciones de nuez en toneladas en el mundo.

Tabla 75: Importaciones de nuez en el año 2016

PAÍS	NUEZ CASCARA		NUEZ PELADA		TOTAL NUEZ	
	TONELADAS	MIL. US\$	TONELADAS	Mil. US\$	TONELADAS	MIL. US\$
Turquía	58.850	139.396	5.809	33.423	64.659	172.819
Italia	41.749	143.058	6.704	52.665	48.453	195.723
Alemania	12.898	43.919	31.361	230.214	44.259	274.133
Vietnam	35.160	119.220	2.748	10.704	37.908	129.924
China	21.311	55.374	8.395	53.720	29.706	109.094
México	25.262	115.908	1.911	10.748	27.173	126.656
España	14.633	42.266	12.519	90.711	27.152	132.977
Japón	-	-	17.151	117.668	17.151	117.668
Rep. de Corea	443	1.856	13.600	90.534	14.043	92.390
Emiratos Árabes	9.770	27.704	3.787	22.349	13.557	50.053
Canadá	1.324	4.711	10.480	64.500	11.804	69.211
Países Bajos	3.387	11.685	8.225	58.995	11.612	70.680
Francia	995	4.049	10.456	64.984	11.451	69.033
Reino Unido	606	2.615	9.309	68.319	9.915	70.934
Irán	6.341	24.695	2.237	15.869	8.578	40.564
Unión Europea	82.906	275.547	100.056	722.837	182.962	998.384
Mundo	269.008	843.032	213.828	1.401.863	482.836	2.244.895

*Fuente: FAOSTAT. Elaboración propia

Gráfico 16: Distribución porcentual de las importaciones (en toneladas) de nuez en el mundo en el año 2016



*Fuente: FAOSTAT. Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 75, los principales importadores de nueces en 2016 fueron Vietnam, Turquía, Alemania, Italia, China, México y España.

En cuanto a la Unión Europea, importaron 82906 toneladas con un valor de 275,55 millones, lo que equivale a un 30,8% de las importaciones a nivel mundial.

Los países más importadores de la Unión Europea fueron Italia, Alemania y España; destacando Italia con 48453 toneladas.

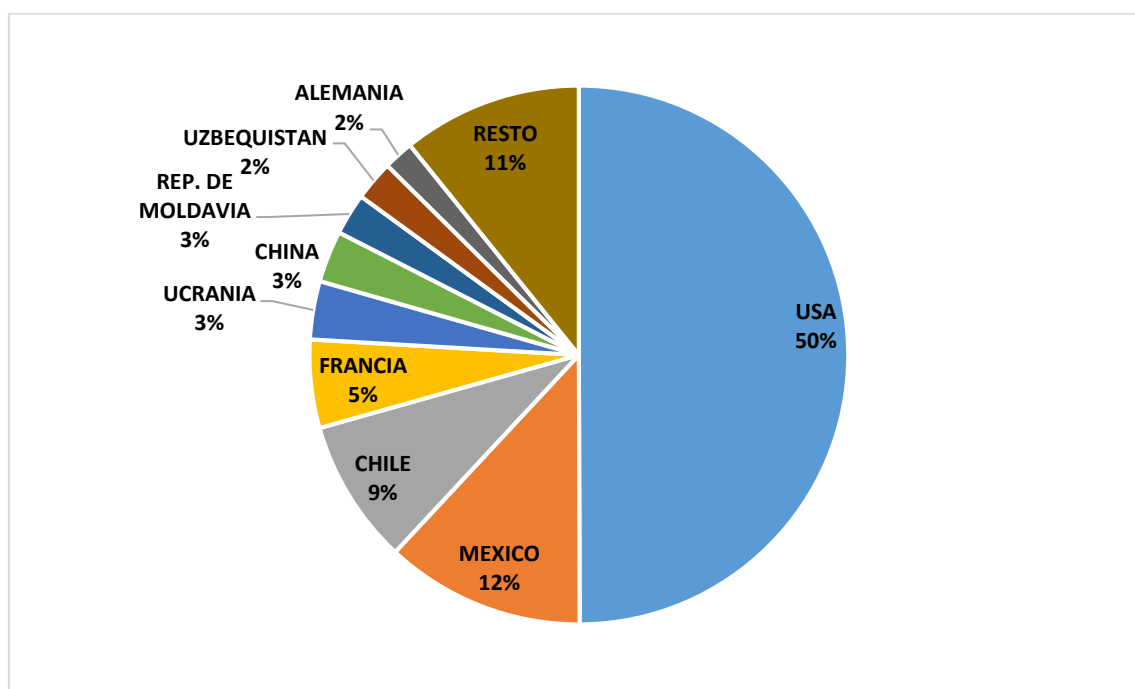
En cuanto a las exportaciones, a continuación se muestra una tabla con los principales países exportadores, el volumen de exportaciones en toneladas y los millones de dólares que éstas generaron y un gráfico de la distribución porcentual de las exportaciones de nuez en toneladas en el mundo.

Tabla 76: Exportaciones de nuez en el año 2016

PAÍS	NUEZ CÁSCARA		NUEZ PELADA		TOTAL NUEZ	
	TONELADAS	MIL. US\$	TONELADAS	Mil. US\$	TONELADAS	MIL. US\$
EEUU	183.312	591.223	124.994	753.808	308.306	1.345.031
México	42.394	254.521	31.470	337.464	73.864	591.985
Chile	34.752	94.339	18.709	148.410	53.461	242.749
Francia	29.707	109.625	3.213	29.992	32.920	139.617
Ucrania	9.040	14.655	12.405	50.829	21.445	65.484
China	15.433	33.595	3.745	30.856	19.178	64.451
Rep. de Moldavia	1.749	2.062	13.688	82.707	15.437	84.769
Uzbekistán	11.503	18.763	3.136	14.931	14.639	33.694
Alemania	1.752	6.686	9.073	87.146	10.825	93.832
Emiratos Árabes	7.180	24.424	1.494	8.225	8.674	32.649
Países Bajos	2.301	11.847	4.477	29.358	6.778	41.205
Rumania	946	1.648	4.226	22.091	5.172	23.739
Tailandia	1.323	2.745	2.698	6.093	4.021	8.838
Bélgica	2.358	7.515	1.365	9.407	3.723	16.922
Hungría	1.542	4.617	1.759	11.327	3.301	15.944
Unión Europea	43.644	157.517	30.714	246.313	74.358	403.830
Mundo	361.591	1.218.150	255.213	1.736.904	616.804	2.955.054

*Fuente: FAOSTAT. Elaboración propia

Gráfico 17: Distribución porcentual de las exportaciones (en toneladas) de la nuez en el mundo en el año 2016



*Fuente: FAOSTAT. Elaboración propia

A nivel mundial, en 2016 se realizaron exportaciones de nuez con cascara de un volumen de 361591 toneladas, lo que supuso un valor de 1218,15 millones de dólares.

Los principales exportadores de nuez fueron Estados Unidos con un 50%, Chile con un 9%, México con un 12% y Francia con un 5%, representando entre los 4 el 76% del total de toneladas exportadas a nivel mundial.

Los países de la Unión Europea exportaron 74258 toneladas, lo que represento un valor de 403, 83 millones de dólares. Destacando Francia con un 5% como principal exportador seguido de Ucrania con un 3%.

Por último, en cuanto a su consumo a nivel mundial:

“El consumo de nuez de nogal está asociado a los países europeos, mientras que en Asia se destaca China, cuyo consumo se estima en 280 grs/hab/año. Los principales países consumidores son Israel con 600 gr/hab/año, Irán con 520 gr/hab/año, EEUU con 500 gr/hab/año y Holanda con 480 gr/hab/año...”. Cadena de la Nuez (Juglans regia) (N.º 1). (2019). Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA).

4.2.3. Situación nacional del mercado de la nuez

En cuanto a importaciones, España se encuentra en el tercer lugar de países de la Unión Europea en toneladas de nueces importadas con 27152, de las cuales 14633 toneladas eran de nuez con cascara y 12519 toneladas de nuez pelada. Con un valor en conjunto de 132,98 millones de euros, lo que representa el 5,6% de las importaciones de nuez a nivel mundial.

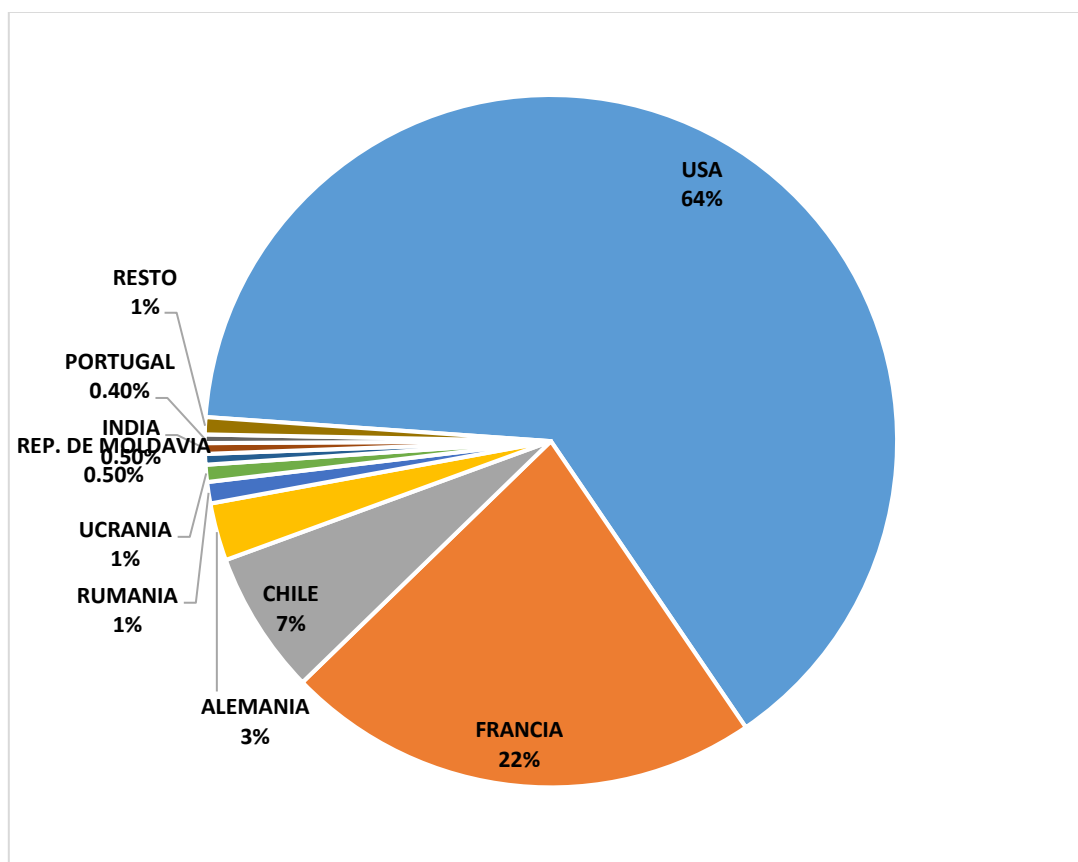
A continuación, se muestra una tabla con las importaciones de nuez de España en 2016 y los millones de dólares de costo, y un gráfico con la distribución porcentual de las importaciones en toneladas de nuez en España.

Tabla 77: Importaciones de nuez en 2016 de España y sus costos en dólares

PAÍS	TONELADAS IMPORTADAS	MIL US\$
USA	17501	88361
FRANCIA	6042	18144
CHILE	1826	13330
ALEMANIA	724	6835
RUMANIA	260	1540
UCRANIA	216	1322
REP. DE MOLDAVIA	140	996
INDIA	125	325
PORTUGAL	97	555
AUSTRALIA	67	264

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Gráfico 18: Distribución porcentual de las importaciones en toneladas de nuez en España (2016)



*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Las mayores importaciones en 2016 procedieron de Estados Unidos con 17501 toneladas de nuez con un valor de 88,36 millones de US\$ representado el 64% de las importaciones.

En segundo lugar, está Francia con 6042 toneladas y un valor de 18,14 millones de US\$, lo que representa el 22,3% del total y en tercer lugar se encuentra Chile con 1826 toneladas, un 7% del total de importaciones de nuez.

En cuanto a las exportaciones de 2016, España, con 2837 toneladas exportadas de las cuales 1764 toneladas fueron de nuez en cascara y 1073 toneladas de nuez pelada, con un valor total de ambas de 14,57 millones de US\$, representó el 3,8% de las exportaciones de nuez a nivel de la Unión Europea y un 0,5% a nivel mundial.

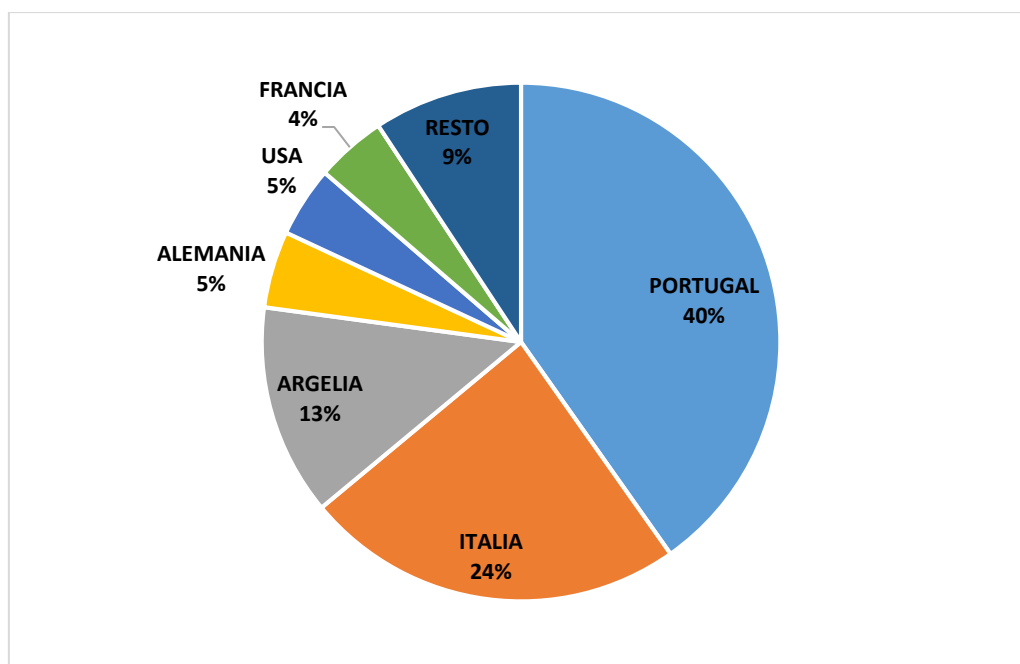
A continuación, se muestra una tabla con las exportaciones de nuez de España en 2016 y los millones de dólares que generó y un gráfico con la distribución porcentual de las exportaciones en toneladas de nuez en España.

Tabla 78: Exportaciones de nuez en 2016 de España y lo que generó

PAÍS	TONELADAS EXPORTADAS	MIL US\$
PORTUGAL	1141	5960
ITALIA	673	2884
ARGELIA	373	1722
ALEMANIA	135	825
USA	124	680
FRANCIA	124	790
TUNEZ	28	163
TURQUIA	27	101
MARRUECOS	25	125
PAISES BAJOS	25	122
REP. DE MOLDAVIA	18	152
SUECIA	14	122

*Fuente: DATACOMEX. Elaboración propia

Gráfico 19: Distribución porcentual de las exportaciones en toneladas de nuez en España (2016)



*Fuente: DATACOMEX. Elaboración propia

Portugal, Italia, Argelia, Alemania y USA son los principales países a los que exportó España, representado el 82% de sus exportaciones.

A Portugal se exportó en 2016, 1141 toneladas de nuez por un valor de 5,961 millones de dólares, seguido de Italia con 673 toneladas y Argelia con 373 toneladas de nuez.

En comparación con otros cultivos de frutos secos, el nogal es uno de los menos extendidos en el país, como se muestra en la tabla 79:

Tabla 79: Cultivos de frutales no cítricos en España en 2019

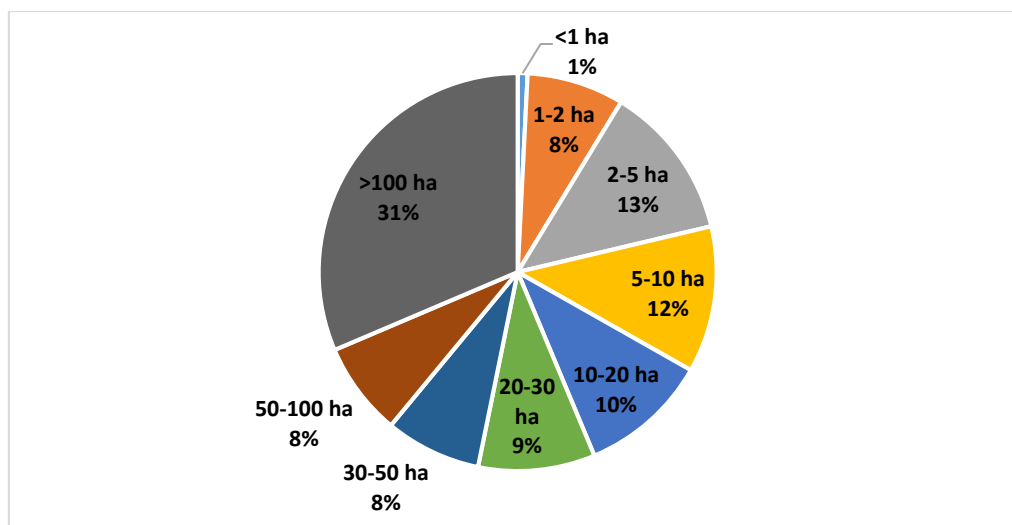
Cultivos	Superficie en plantación regular (hectáreas)					Árboles diseminados (número)	Arranques en el año (hectárea)	Plantación en el año (hectáreas)
	Total			En producción				
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío			
Frutales de fruto seco								
Almendro (cáscara)	582.174	105.051	687.225	507.263	79.727	493.741	5.192	34.091
Nogal (cáscara)	3.849	7.595	11.444	3.175	5.003	176.807	251	698
Avellano (cáscara)	4.830	8.193	13.023	4.590	7.666	233.431	782	308
Castaño fruto	36.187	931	37.118	34.209	855	2.981.731	291	396
Pistacho	27.510	11.946	39.456	9.011	4.804	340	496	9.943
Otros frutos secos	142	0	142	123	0	290	16	0
Total no cítricos	703.348	359.643	1.062.991	601.488	302.250	7.922.178	19.351	53.973

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Es el almendro con una superficie total en plantación regular de 687225 hectáreas, el frutal de fruto seco que más superficie tiene dedicada en España, pese a que el mercado de la almendra es menos prominente que el de la nuez. La segunda especie con más superficie es el pistacho con 39456 hectáreas seguido del castaño, el avellano y por último el nogal con 11444 hectáreas de superficie en plantación regular en 2019.

El tamaño de las explotaciones dedicadas al nogal de producción en España es muy variado. A continuación, se muestra un gráfico con la distribución del tamaño de las explotaciones de nogal en España:

Gráfico 20: Distribución del tamaño de las explotaciones de nogal en España.



*Fuente: IRTA 2008. Elaboración propia

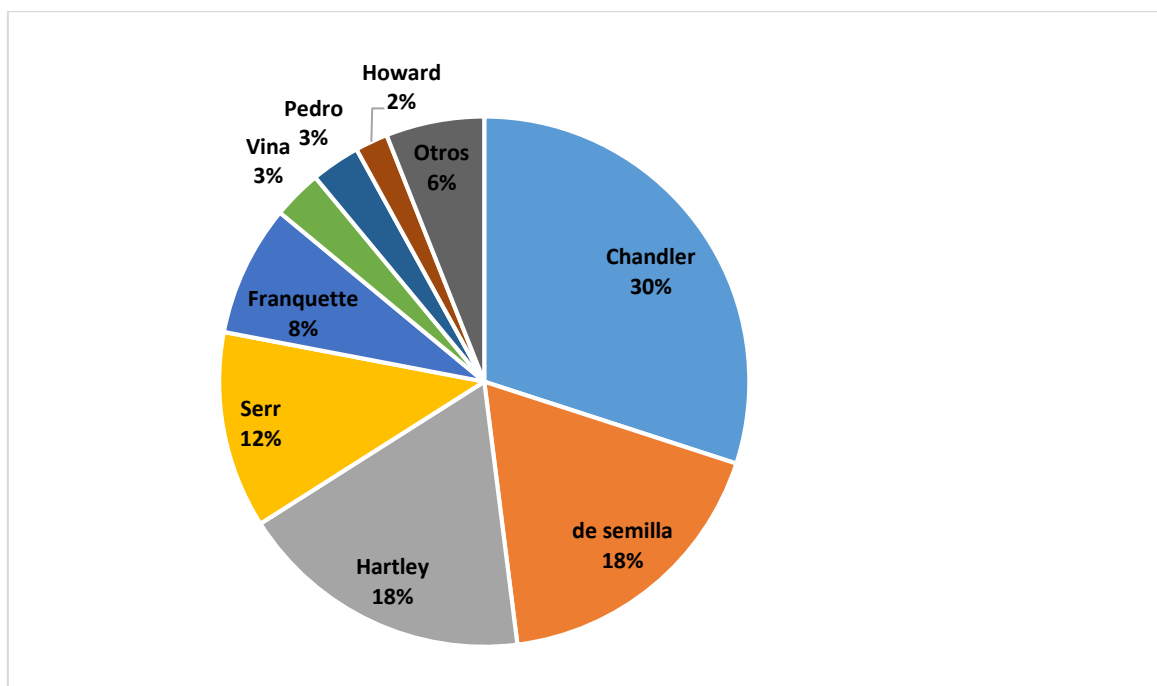
El 31% de las explotaciones de nogal en España son de más de 100 hectáreas, sin embargo, existe un equilibrio entre el tamaño de las explotaciones de nogal de menos de 100 hectáreas.

Por lo tanto, son las grandes explotaciones las que dominan el mercado de la nuez en el país. Esto es debido a que los avances tecnológicos y mecánicos que han surgido en las últimas décadas en el sector han permitido gestionar grandes extensiones de estas plantaciones con una menor mano de obra, obteniendo mayores rendimientos y beneficios que las pequeñas plantaciones tradicionales que había en España.

Por último, en cuanto a las variedades de nueces en España, se pueden destacar 15, siendo la más apreciada la nuez persa o inglesa. El periodo de maduración de las nueces en la península se encuentra en los meses de agosto, septiembre y octubre, pero se pueden encontrar en los comercios a lo largo de todo el año.

A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de las principales variedades de nogal en España en porcentaje:

Gráfico 21: Distribución de las variedades de nogal en España en porcentaje.



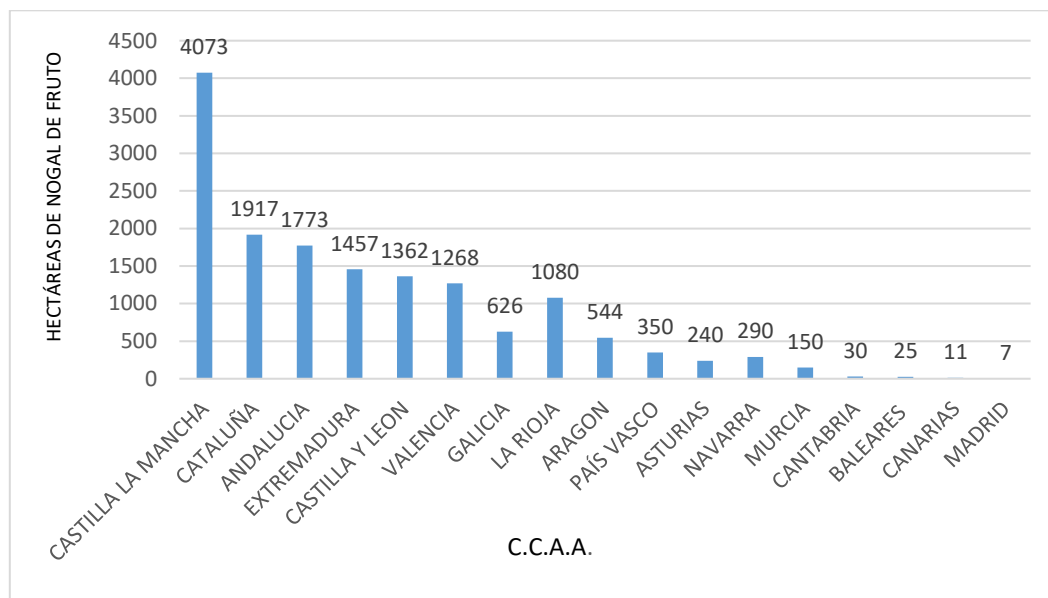
*Fuente: IRTA 2008. Elaboración propia

Es la variedad Chandler la más común en el país, seguido de Hartley, la nuez procedente de semilla y Serr.

4.2.4. Situación local y regional del mercado de la nuez

A nivel autonómico, en cuanto a superficie dedicada al cultivo de nogales de fruto, la comunidad autónoma con mayor superficie dedicada a ello en 2019 fue Castilla la Mancha con 4073 hectáreas, seguida de Cataluña con 1917 hectáreas y Andalucía con 1773 hectáreas.

Gráfico 22: Hectáreas de nogal en fruto por C.C.A.A en 2019



*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Esta superficie ha ido en aumento progresivo en la última década en todas las comunidades autónomas excepto en Cataluña, donde la superficie dedicada a este cultivo se ha mantenido estable y en la Comunidad Valenciana, donde ha habido un descenso.

Esta regresión se debe a que el levante español fue la cuna de las plantaciones tradicionales de este cultivo, que eran pequeñas superficies con nogales, la mayoría de ellos sin injertar.

A causa de la irrupción de las nuevas plantaciones mecanizadas con grandes superficies, estas pequeñas plantaciones están desapareciendo.

Tabla 80: Superficie dedicada al nogal en Castilla y León en 2019

Provincias y Comunidades autónomas	Superficie en plantación regular (hectáreas)					Árboles diseminados (numero)
	Total			En producción		
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío	
Avila	3	2	5	1	2	3.078
Burgos	309	9	318	111	4	13.486
León	12	25	37	7	8	10.760
Palencia	9	7	16	–	–	1.980
Salamanca	13	2	15	13	2	2.675
Segovia	1	–	1	1	–	400
Soria	5	2	7	5	2	–
Valladolid	1	238	239	1	171	–
Zamora	3	26	29	3	26	–
Castilla y león	356	311	667	142	215	32.379

Provincias y Comunidades autónomas	Rendimiento			Producción (con cáscara) (toneladas)		
	Superficie en producción (kg/ha)		Árboles Diseminados (kg/árbol)	En plantación regular	Árboles diseminados	Producción total
	Secano	Regadío				
Avila	1.500	3.600	–	9	–	9
Burgos	126	250	–	15	–	15
León	1.200	2.500	–	28	–	28
Palencia	–	–	–	–	–	–
Salamanca	800	1.800	–	14	–	14
Segovia	4.000	–	–	4	–	4
Soria	880	2.500	–	9	–	9
Valladolid	–	3.115	–	533	–	533
Zamora	1.800	3.250	–	90	–	90
Castilla y león	339	3.042	–	702	–	702

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

En Castilla y León, la mayor superficie dedicada al cultivo del nogal se encuentra en Burgos, con 318 hectáreas totales de superficie en plantación regular, seguido de Valladolid con 239 hectáreas. En Palencia únicamente hay 16 hectáreas dedicadas al cultivo del nogal y ninguna de ellas se encuentran aún en producción. Lo que lo convierte en un cultivo pionero en la zona.

4.2.5. Evolución del consumo y precio de la nuez

El consumo de nuez en España ha ido aumentando progresivamente en los últimos años al igual que el valor ésta, como se muestra en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 81: Evolución del consumo de nuez y su valor en España

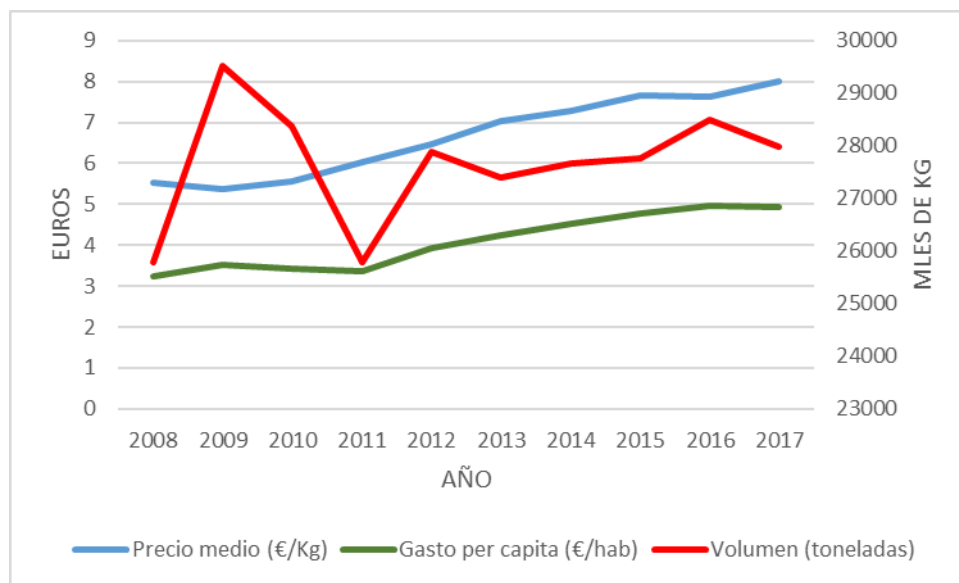
TOTAL NUEZ				
AÑO	VOLUMEN (TONELADAS)	PRECIO MEDIO (€/KG)	CONSUMO PER CAPITA KG	GASTO PER CAPITA (€/HAB)
2008	25.781,39	5,52	0,58	3,24
2009	29.523,07	5,37	0,65	3,52
2010	28.369,64	5,57	0,62	3,44
2011	25.775,90	6,02	0,56	3,38
2012	27.898,15	6,48	0,60	3,92
2013	27.386,74	7,03	0,60	4,25
2014	27.658,07	7,28	0,62	4,51
2015	27.773,67	7,67	0,61	4,77
2016	28.505,74	7,63	0,65	4,96
2017	27.983,04	8,02	0,62	4,92

NUEZ CÁSCARA				
AÑO	VOLUMEN (TONELADAS)	PRECIO MEDIO (€/KG)	CONSUMO PER CAPITA KG	GASTO PER CAPITA (€/HAB)
2008	22.360,17	4,46	0,50	2,27
2009	25.212,86	4,22	0,55	2,35
2010	23.982,75	4,35	0,52	2,28
2011	21.551,16	4,72	0,46	2,21
2012	23.286,68	5,09	0,49	2,58
2013	22.550,64	5,53	0,48	2,76
2014	22.817,01	5,72	0,52	2,92
2015	22.238,14	5,87	0,49	2,92
2016	22.709,45	5,74	0,53	2,96
2017	21.323,76	5,88	0,46	2,75

NUEZ PELADA				
AÑO	VOLUMEN (TONELADAS)	PRECIO MEDIO (€/KG)	CONSUMO PER CAPITA KG	GASTO PER CAPITA (€/HAB)
2008	3.421,18	12,41	0,12	0,98
2009	4.310,20	12,08	0,12	1,16
2010	4.386,92	12,22	0,12	1,18
2011	4.224,78	12,61	0,12	1,16
2012	4.611,50	13,51	0,12	1,36
2013	4.836,08	14,03	0,12	1,50
2014	4.841,06	14,65	0,12	1,57
2015	5.535,55	14,87	0,12	1,83
2016	5.796,29	15,04	0,12	1,99
2017	6.659,31	14,88	0,13	2,17

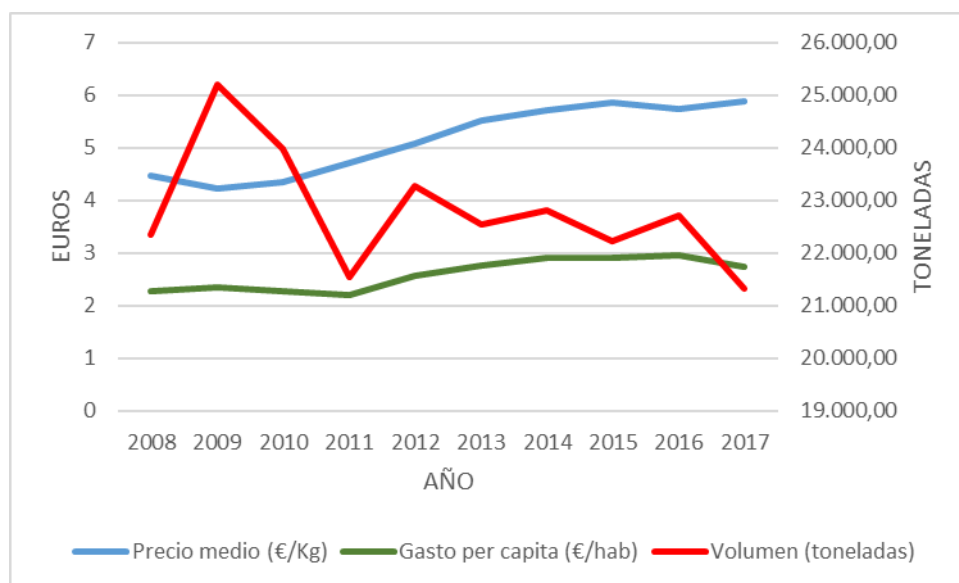
*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Gráfico 23: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez en España.



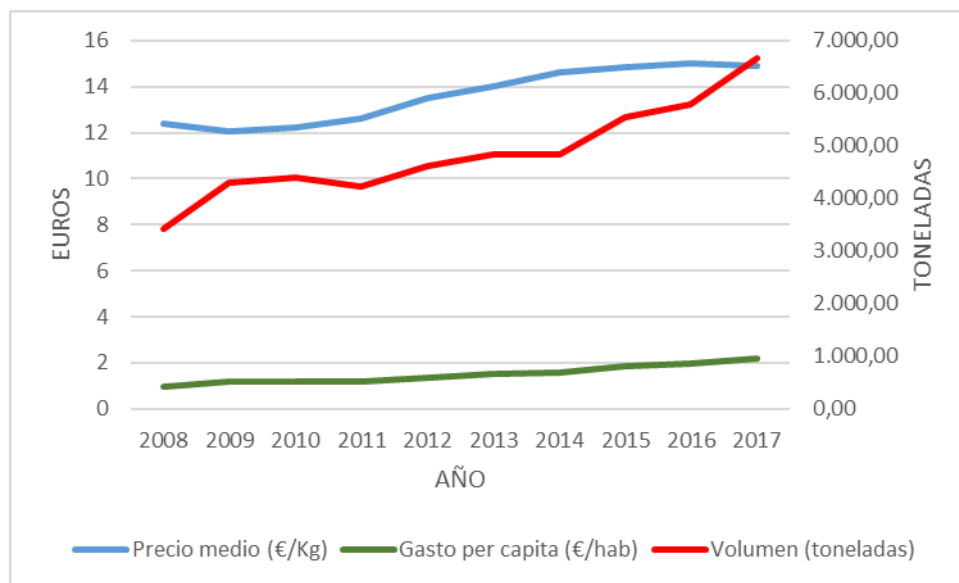
*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Gráfico 24: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez con cáscara en España.



*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Gráfico 25: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez sin cáscara en España.



*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

Observando la tabla 81 y las gráficas 23, 24 y 25 se puede ver que el volumen de consumo en España se ha mantenido constante en los últimos años.

El consumo de la nuez pelada ha aumentado de 3.421,18 toneladas en 2008 a 6.659,31 toneladas en 2017, lo que lo convierte en un incremento considerable, frente al consumo de nuez con cáscara que ha disminuido de 22.360,17 toneladas en 2008 a 21.323,76 toneladas en 2017.

El precio de la nuez ha ido en aumento progresivo en los últimos años. La nuez con cáscara ha pasado de costar 4,46 €/kg en 2008 a 5,88 €/kg en 2017 y la nuez pelada 12,41€/kg en 2008 a 14,88€/kg en 2017.

Por último, el gasto per cápita ha aumentado ligeramente tanto en nuez pelada como en nuez con cáscara, pasando de un total de 3,34 €/hab en 2008 de gasto tanto en nuez con cáscara como pelada a 4,92 €/hab en 2017.

A nivel autonómico, a continuación, se muestra una tabla con la evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez con cáscara, nuez pelada y nuez total en España.

Tabla 82: Evolución del volumen de consumo en toneladas, el precio medio en €/ kg y Gasto per cápita en €/ habitante de nuez con cascara y nuez pelada en España en 2017.

C.C.A.A	Nuez cáscara				Nuez pelada			
	Volumen (toneladas)	Precio medio (€/kg)	Consumo per capita Kg	Gasto per capita (€/hab)	Volumen (toneladas)	Precio medio (€/kg)	Consumo per capita Kg	Gasto per capita (€/hab)
Andalucía	2.983,98	5,86	0,34	2,03	1.201,64	14,54	0,14	2,03
Aragón	951,10	5,92	0,72	4,27	154,60	14,44	0,13	1,67
Asturias	653,73	5,54	0,61	3,43	88,36	14,95	0,09	1,26
Baleares	485,92	6,12	0,47	2,82	261,05	14,24	0,25	3,53
Canarias	262,91	6,19	0,12	0,76	559,42	14,11	0,26	3,70
Cantabria	453,68	5,75	0,82	4,81	48,13	15,77	0,07	1,40
Castilla-La Mancha	685,91	5,60	0,32	1,80	157,84	13,95	0,11	1,03
Catilla-León	1.335,43	5,84	0,54	3,10	220,96	15,30	0,11	1,35
Cataluña	3.052,68	6,12	0,45	2,66	1.410,66	15,91	0,21	3,20
Extremadura	354,23	5,97	0,31	1,84	125,81	14,09	0,10	1,55
Galicia	2.175,28	5,96	0,81	4,71	232,01	15,66	0,10	1,32
La Rioja	147,78	5,66	0,49	2,80	17,58	14,37	0,05	0,85
Madrid	2.747,12	5,73	0,46	2,57	932,24	14,71	0,14	2,23
Murcia	615,82	5,70	0,46	2,49	193,77	14,62	0,13	2,02
Navarra	394,72	5,56	0,65	3,57	50,78	15,75	0,08	1,30
País Vasco	1.208,55	5,78	0,58	3,39	215,67	15,51	0,12	1,62
Valencia	2.814,92	5,97	0,59	3,50	788,78	14,37	0,18	2,36

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

La comunidad autónoma con mayor consumo de nuez en 2017 fue Cataluña con 4463,33 toneladas, seguido de Andalucía con 4185,62 toneladas y Madrid con 3679,35 toneladas. Castilla y León se encuentra en sexta posición con 1556,38 toneladas.

En cuanto al precio medio, es en Canarias donde en conjunto, (nuez con cascara y pelada), la nuez alcanza mayor valor con 11,58 €/ kg seguido de Cataluña con 9,21€/ kg y Baleares con 8,96 €/ kg.

La comunidad autónoma que más consumo por habitante tuvo en 2017 fue Cantabria con 0,92 kg/habitante, además, ésta fue la que más gasto por habitante generó, con 6,21 euros por habitante.

4.2.6. Categorías comerciales y requisitos de calidad de la nuez

Existen 3 tipos de categorías comerciales para la nuez:

- **Nuez fresca o nuez temprana** =Se denomina nuez temprana o fresca al fruto que se comercializa inmediatamente después de su cosecha, no siendo apta para su conservación prolongada y que hayan sido desprovistas de ruezno y sin haberse sometido a ningún tratamiento que modifique su contenido natural de humedad.
- **Nuez seca**= Nuez seca es el fruto apto para una conservación prolongada en condiciones normales de almacenamiento
- **Nuez pelada**= Fruto desprovisto de la cascara, apto para una conservación prolongada en condiciones normales de almacenamiento.

Según el REGLAMENTO (CE) No 175/2001 DE LA COMISIÓN de 26 de enero de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las nueces comunes con cáscara. Éstas deberán cumplir los siguientes requisitos para su comercialización:

En cuanto a la calidad del producto:

a) **Características de las cáscaras:**

- Enteras: no se considerará defecto la presencia de ligeras alteraciones superficiales; las nueces abiertas parcialmente se considerarán intactas a condición de que el grano esté protegido físicamente,
 - Sanas: exentas de defectos que puedan alterar las propiedades naturales de conservación del fruto,
 - Exentas de ataques de parásitos,
 - Limpias: es decir, prácticamente exentas de materias extrañas visibles,
 - Secas: es decir, exentas de un grado anormal de humedad exterior,
 - Exentas de residuos del ruezno.
- La cáscara de las nueces secas no deberá presentar ninguna señal de descortezado.

b) **Características del grano o de los lóbulos:**

- Sanos: quedando excluidos los productos que presenten podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo,
- Firmes,
- Limpios: es decir, prácticamente exentos de materias extrañas visibles,
- Exentos de insectos y ácaros vivos, cualquiera que sea su fase de desarrollo,
- Exentos de ataques de parásitos,
- Exentos de ranciedad y sin aspecto aceitoso,
- Exentos de moho,
- Exentos de un grado anormal de humedad exterior,
- Exentos de olores y sabores extraños,
- Desarrollados normalmente: quedando excluidos los endurecidos y apergaminados.

c) — Las nueces con cáscara deberán haber alcanzado un estado de madurez suficiente en el momento de su cosecha.

— Las nueces no deberán estar vacías.

— En el caso de las frescas, la membrana de los lóbulos deberá poder desprenderse con facilidad y el tabique medio interno tendrá que presentar un inicio de pigmentación parda.

— En el caso de las nueces secas, el tabique medio interno deberá estar seco y ser quebradizo.

Además, las nueces con cáscara se hallarán en un estado que les permita:

— conservarse bien durante su transporte y manipulación

— llegar en condiciones satisfactorias a su destino.

ii) Contenido de humedad

En el caso de las nueces secas, el contenido de humedad de la nuez entera y el del grano no deberán superar un 12 y un 8 %, respectivamente.

En el caso de las nueces frescas enteras, el contenido natural de humedad deberá ser igual o superior a un 20 %.

4.2.7. Clasificación de la nuez

Según el REGLAMENTO (CE) No 175/2001 DE LA COMISIÓN de 26 de enero de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las nueces comunes con cáscara. Éstas se clasifican en las siguientes categorías:

Las nueces con cáscara se clasificarán en una de las tres categorías siguientes:

a. Categoría Extra

Las nueces con cáscara de esta categoría deberán ser de calidad superior y presentarán las características propias de la variedad o, en su caso, de la mezcla de variedades que haya definido oficialmente el país productor y se haya indicado en el mercado.

Deberán estar prácticamente exentas de defectos, salvo alteraciones superficiales más ligeras que no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase.

Las nueces con cáscara cuya variedad no pueda garantizarse o cuya mezcla de variedades no esté definida oficialmente no podrán clasificarse en esta categoría. Además, solo podrán clasificarse en esta categoría las nueces con cáscara de la cosecha más reciente.

b. Categoría I

Las nueces con cáscara de esta categoría deberán ser de buena calidad y presentarán las características propias de la variedad, tipo comercial o mezcla de variedades que haya definido oficialmente el país productor y se haya indicado en el mercado.

Estas nueces podrán presentar ligeros defectos, siempre que los mismos no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase.

Las nueces con cáscara cuya variedad no pueda garantizarse o cuya mezcla de variedades no esté definida oficialmente no podrán clasificarse en esta categoría.

c. Categoría II

Esta categoría comprenderá las nueces con cáscara que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que cumplan los requisitos mínimos arriba establecidos. Podrán tener defectos, siempre que conserven sus características esenciales de calidad, conservación y presentación.

Tabla 83: Requisitos de las categorías de clasificación de la nuez

CATEGORÍA	CALIBRADO	CRIBADO
EXTRA, I y II		34 mm y más
	32-34 mm	32 mm y más
	30-32 mm	30 mm y más
	28-30 mm	28 mm y más
I y II	26-28 mm	26 mm y más
II	24-26 mm	24 mm y más

*Fuente: REGLAMENTO (CE) No 175/2001 DE LA COMISIÓN de 26 de enero de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las nueces comunes con cáscara.

Tabla 84: Tolerancias de calidad para determinar categorías de clasificación de la nuez.

DEFECTOS ADMITIDOS	TOLERANCIAS ADMITIDAS (número o peso de fruto defectuoso en %)		
	EXTRA	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II
Tolerancia total de defectos en la cáscara	7	10	15
Tolerancia total de defectos en la parte comestible	8	10	15
de los cuales nueces rancias, podridas o dañadas por insectos	3	6	8
de los cuales nueces con moho	3	4	6

*Fuente: REGLAMENTO (CE) No 175/2001 DE LA COMISIÓN de 26 de enero de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las nueces comunes con cáscara.

4.2.8. Acondicionamiento de la nuez

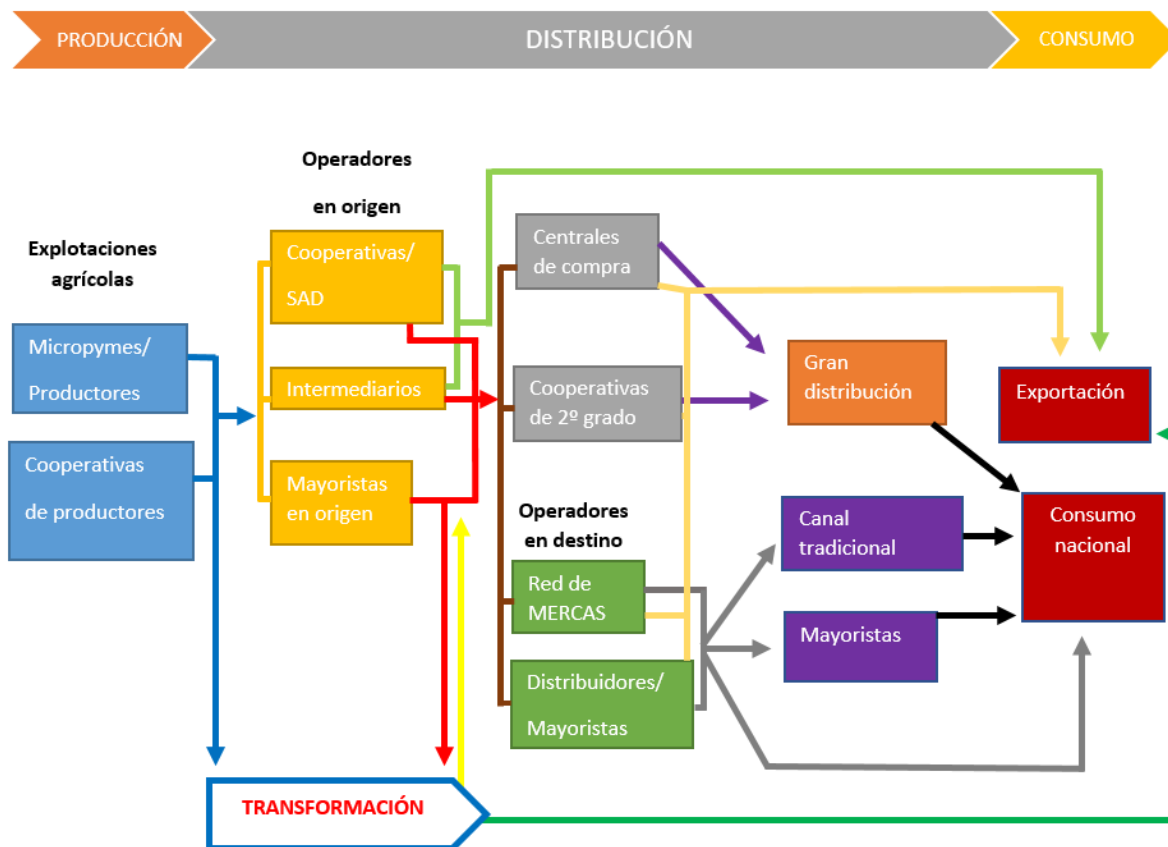
El acondicionamiento de la nuez comienza por su selección. Se deben separar las nueces que se encuentren en mal estado para después clasificarlas por categorías comerciales. Más adelante se deben limpiar eliminando suciedad, ramas, hojas y el involucro de la nuez. En el caso de la nuez pelada se deberá separar la cáscara de la parte carnosa.

Estas fases son realizadas en la mayoría de los casos por las Cooperativas o empresas encargadas de realizar el acopio del producto.

4.2.9. Canal de comercialización y distribución

A continuación, se muestra un esquema con la cadena de distribución de los productos agroalimentarios y los intermediarios que intervienen en el proceso de comercialización.

Gráfico 26: Cadena de distribución de productos agroalimentarios



*Fuente: Prochile/Informe comercial. Elaboración propia

El proceso de distribución es el proceso que sucede entre la producción y el consumo. En él intervienen distintos tipos de entidades que se pueden clasificar del siguiente modo:

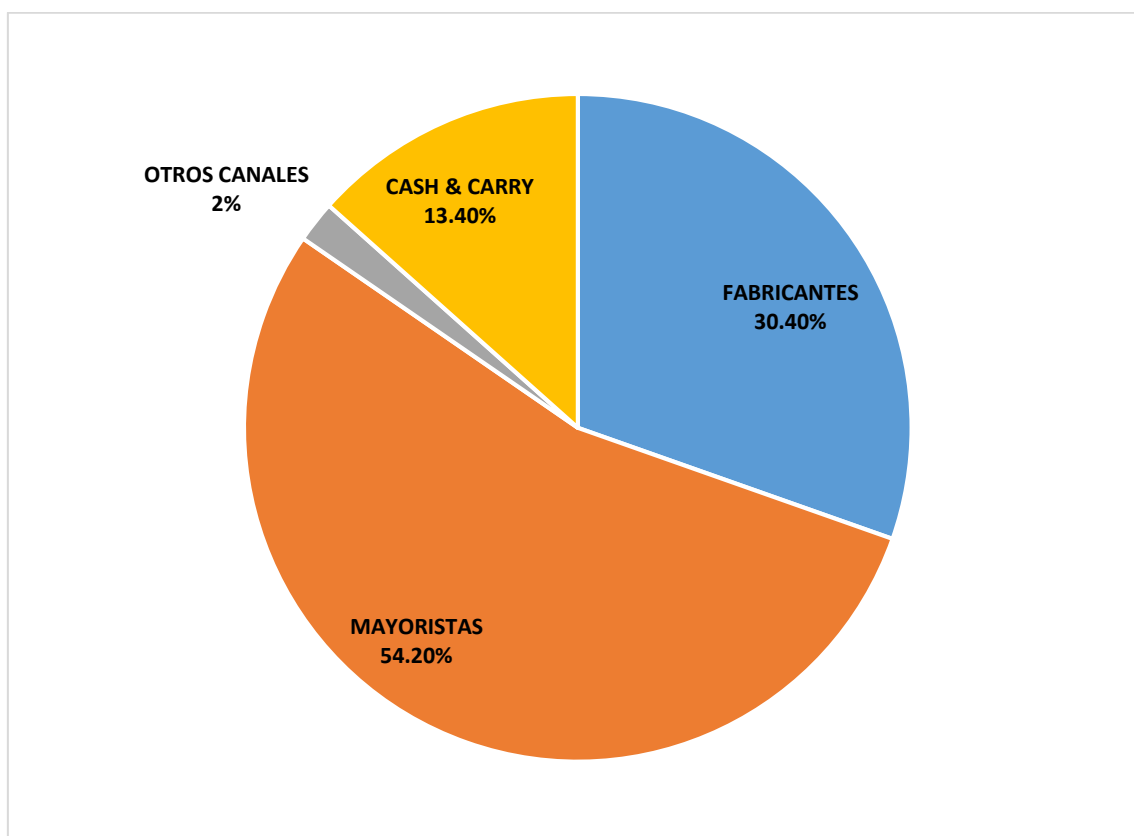
- **Operadores en origen**= Realizan las operaciones en la zona de producción o en las zonas próximas a ella
- **Operadores en destino**= Ejercen su actividad en la zona de consumo
- **Detallistas o agentes de la distribución minorista**= Agentes en contacto directo con el cliente final (consumidor)

En cuanto a la distribución, la cadena de producción se puede considerar tradicional o moderna:

- **Tradicional**= Sus figuras relevantes son los mayoristas, tanto en origen como en destino, y unos mercados donde operan los mayoristas. (lonjas, Mercas...)
- **Moderna**= Se basa en tres figuras prominentes como son las asociaciones económicas de productores, la distribución y los operadores logísticos que realizan actividades

En cuanto a las formas de aprovisionamiento de los frutos secos para la restauración comercial en España; a continuación se muestra una gráfica con el porcentaje de las principales fuentes de aprovisionamiento:

Gráfico 27: Formas de aprovisionamiento de frutos secos en la restauración comercial española. (Datos de 2010)

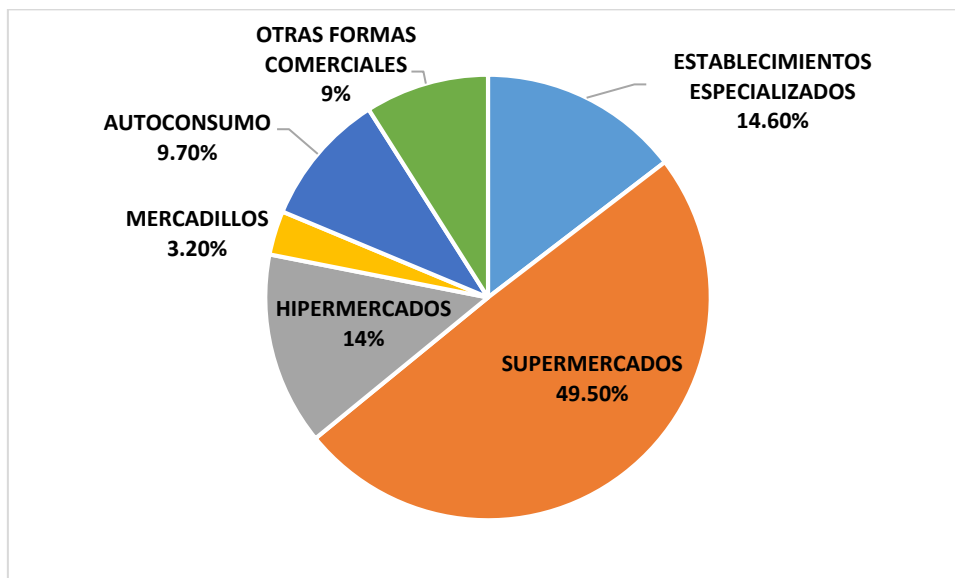


*Fuente: MERCASA. Elaboración propia

Como se puede apreciar, la Restauración Comercial emplea al mayorista como principal fuente de aprovisionamiento seguido del fabricante.

En cuanto a la cuota de mercado, a continuación se muestra la correspondiente a la comercialización de frutos secos por formato para hogares en porcentaje.

Gráfico 28: Cuota de mercado en la comercialización de frutos secos por formato para hogares españoles (Datos de 2010)



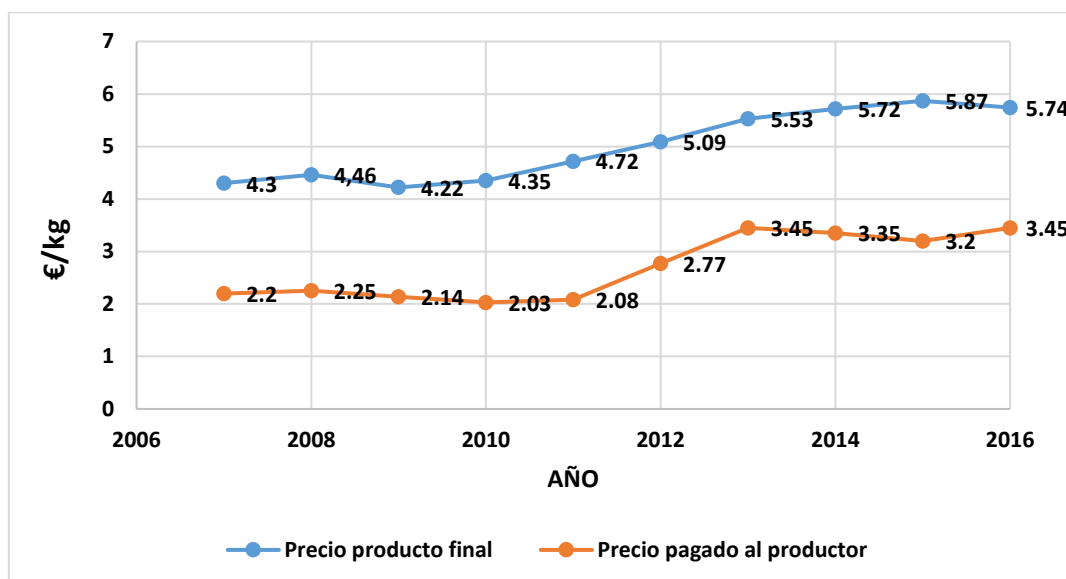
*Fuente: MERCASA. Elaboración propia

Es el supermercado y los establecimientos especializados los canales preferidos por los españoles para adquirir los productos de frutos secos.

4.2.10. Valor medio pagado al productor

El valor medio pagado al productor de nuez ha ido en aumento en los últimos años, incrementándose un 57,13% de 2007 a 2016 como se puede ver en el siguiente gráfico:

Gráfico 29: Valor promedio pagado al productor y precio final del producto en €/kg



*Fuente: MAPAMA & FAOSTAT 2017. Elaboración propia

4.3. Mercado de la madera

La madera procedente de los bosques naturales es cada vez más escasa, debido a las preocupaciones de carácter ambiental, social y de conservación.

La superficie mundial ocupada por bosque es de aproximadamente 4.000 millones de hectáreas de las cuales 1.300 millones están destinados a la producción de madera. 350 millones de estas hectáreas se encuentran ordenadas. La mayoría de estas superficies forestales ordenadas se encuentran en Europa y Norteamérica.

La producción mundial de madera se estima en 3.500 millones de metros cúbicos de los cuales la mitad se utilizan como combustible, principalmente en los países en desarrollo, mientras que la otra mitad se destina a la industria.

Según F.A.O (2002), *“...las plantaciones forestales suponen el 5 % de la superficie forestal total pero proporcionan el 35 % del suministro mundial de madera...”*

La competencia de otros usos de la tierra limita la expansión de las plantaciones industriales. Sin embargo, la demanda local, regional e internacional de madera y otros productos forestales es cada vez mayor.

Para responder a esa situación, muchos sistemas agroforestales en pequeña escala han comenzado a orientarse hacia el mercado.

Las características de la madera que hacen que su mercado sea inestable son que ésta es un material renovable, pero tiene turnos largos en comparación a otros productos agrícolas. Además, tampoco es un producto perecedero, pero si biodegradable.

Por último, la producción no está limitada a países con reservas, ya que la inmensa mayoría de países poseen en mayor o menor medida este recurso.

Por tanto, el mercado mundial de la madera es muy irregular y sufre grandes fluctuaciones año a año debido a las características anteriormente mencionadas siendo las especies con un volumen de mercado mundial mayor las que menores fluctuaciones de precios sufren a lo largo de los años.

4.3.1. Mercado de la madera en España

En España el destino de la madera es muy variado, y presenta grandes cambios año a año.

A continuación, se muestra una ilustración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, con la producción y comercio exterior de los grandes grupos de productos procedentes de la madera en 2015.

Tabla 85: Producción y comercio exterior de los grandes grupos de productos procedentes de la madera en España en 2015.

2015						
Productos	Unidad	Extracciones y Producción	Importaciones		Exportaciones	
			Cantidad	Valor (miles de euros)	Cantidad	Valor (miles de euros)
LEÑAS	1000 m3	4.523	3	593	159	14.202
MADERA EN ROLLO INDUSTRIAL (TROZAS PARA TRITURACIÓN, ASERRÍO Y CHAPA)	1000 m3	12.905	751	73.048	1.896	106.325
Coníferas	1000 m3	6.183	393	24.684	779	29.534
Frondosas	1000 m3	6.721	358	48.364	1.116	76.792
CARBÓN VEGETAL	1000 mt	36	26	13.932	34	12.568
ASTILLAS Y PARTÍCULAS	1000 m3	1.856	24	4.897	201	7.615
RESIDUOS DE MADERA (incluye madera para aglomerados)	1000 m3	1.846	89	2.826	351	23.626
PELETS Y OTROS AGLOMERADOS	1000 m3	525	28	7.171	40	11.698
MADERA ASERRADA	1000 m3	1.691	1.018	260.327	200	59.344
Coníferas	1000 m3	1.422	863	151.036	168	31.147
Frondosas	1000 m3	269	154	109.292	32	28.196
TABLEROS DE MADERA	1000 m3	3.908	1.190	399.886	2.060	670.093
Hojas de chapa	1000 m3	118	108	102.663	34	59.240
Tableros contrachapados	1000 m3	371	134	59.278	224	195.901
Tableros de partículas, incluidos OSB	1000 m3	1.851	569	112.213	602	140.179
Tableros de fibras	1000 m3	1.638	378	125.732	1.200	274.773
PASTA DE PAPEL (DE MADERA)	1000 t	1.641	1.126	658.259	666	339.330
Mecánicas	1000t	90	3	1.460	28	8.911
Semiquímicas	1000t	0	39	17.297	0	0
Químicas	1000t	1.526	1.059	619.319	636	329.755
Solubles	1000t	25	25	20.183	1	664
OTROS TIPOS DE PASTA	1000 t	5.336	9	10.644	17	33.744
Pastas de otras fibras	1000 t	828	7	8.924	17	33.163
Pasta de fibra recuperada	1000 t	4.508	3	1.720	0	581
PAPEL RECUPERADO	1000 t	4.568	1.628	205.276	1.014	145.236
PAPEL Y CARTÓN	1000 t	6.195	3.074	2.276.093	2.751	2.067.435
Papel con fines gráficos	1000t	1.387	1.280	921.484	1.201	832.219
Papel doméstico y sanitario	1000t	741	44	71.171	101	107.798
Material para empaquetar	1000t	3.639	1.703	1.206.609	1.404	928.130
Otros papeles y cartones	1000t	429	47	76.829	44	199.289

*Fuente: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo/rural/estadisticas/aef_2015_prodycomercioext_actualizado_tcm30-453238.pdf

Como se puede observar en la tabla, la principal importación y exportación en España en 2015 fue en madera y cartón con 3074 y 2751 miles de toneladas respectivamente. Este producto también es el que más ingresos genera, al ser un producto elaborado.

También cabe destacar una elevada exportación de tableros de madera, con valores muy elevados respecto a la importación de este producto, que se reduce prácticamente a la mitad.

Sin embargo, en el caso de la madera aserrada y la pasta de papel sucede lo contrario, con datos de importaciones mucho mayores que de exportaciones.

Por último, las mayores extracciones y producciones son las de madera en rollo industrial con 12905 miles de metros cúbicos en el año 2015.

4.3.2. Madera del nogal

La madera del nogal es una madera noble. Esta madera presenta una dureza media, una gran elasticidad y peso y unas fibras rectas, lo que la convierte en una de las maderas más apreciadas en el mercado para ser empleada en carpintería de calidad, chapado y ebanistería.

Se trata de maderas muy bien valoradas con precios altos debido a los turnos altos, escasez de las mismas o un origen remoto. El precio al productor del metro cúbico de madera de nogal en pie puede variar entre los 600 y 2400 euros dependiendo del destino.

Según Becquey, (1997), *“...en un inventario realizado en Francia en bosques productivos se determinó que solamente el 7,2% de las existencias correspondía a madera de calidad superior (chapas decorativas (foliadas), ebanistería); un 36,1% a madera de calidad media (aserreado) y un 56,7 % a madera de uso industrial o leña...”*

El crecimiento medio de los nogales se estima entre 1 y 3,5 metros cúbicos de madera por hectárea y año. Teniendo en cuenta una superficie real cultivada de 16,65 hectáreas en la explotación el crecimiento total de la masa al final de su vida útil se estima entre 500 y 1748 metros cúbicos.

El mercado de la madera de nogal es irregular, con un volumen de mercado pequeño, este factor se compensa con la flexibilidad para comercializar el producto en el tiempo, de manera que se puede elegir el momento más apropiado para cortar en función del precio de la madera, sin que esta se degrade o pierda calidad y valor.

4.5. Planes y Programas

Ocasionalmente se ofrecen subvenciones y ayudas a las plantaciones forestales productoras. A continuación, se mostrarán dos de ellas, sin embargo, se debe tener en cuenta que estas ayudas varían a lo largo del tiempo, ya que suelen ser de carácter anual, por lo que se deberá de prestar atención a éstas antes y durante la ejecución del proyecto para, en caso necesario, poder solicitarlas.

a) Ayudas al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor cofinanciadas por el fondo europeo agrícola de desarrollo rural (feader), para el año 2019, en el marco del programa de desarrollo rural de Castilla y León 2014-2020

Estas ayudas están dirigidas a financiar la memoria técnica de plantación, los trabajos de preparación del terreno, la adquisición de plantas, la defensa frente a especies animales mediante protectores y la plantación en sí, además de los cerramientos, como obra complementaria a la plantación, que se lleven a cabo en los terrenos definidos en las bases reguladoras.

Finalidades económicas:

- Búsqueda de alternativas económicas que permitan la diversificación de las producciones en explotaciones agrícolas, mediante la realización de inversiones rentables a medio o largo plazo.
- Satisfacción de la demanda actual y futura de productos forestales de alta calidad que permita la reducción de la dependencia de mercados externos a la Comunidad de Castilla y León.

Finalidades ambientales:

- Promoción del uso de recursos renovables en sustitución de materias primas que no cumplen con los criterios de sostenibilidad.
- Contribución a la mejora del paisaje, introduciendo nuevos elementos en el mosaico agrícola.
- Contribución a la mejora ecológica del territorio mediante el aumento de fijación del carbono atmosférico, de la protección de la fauna silvestre, de la calidad de los suelos, de la regulación del ciclo hídrico y de la mitigación del efecto invernadero que contribuye al cambio climático.
- Conseguir repoblaciones potencialmente más estables que las tradicionales por utilizar especies mejor adaptadas al medio.

Requisitos para su solicitud:

Podrán ser beneficiarios de las ayudas:

- Las entidades públicas propietarias de tierras. En el caso de tierras pertenecientes al Estado o a la Comunidad Autónoma sólo se podrá conceder la ayuda cuando el organismo que gestione dichas tierras sea un organismo privado o una entidad local.
- Las personas físicas o las personas jurídicas de derecho privado legalmente constituidas, propietarias o usufructuarias de tierras.
- Las agrupaciones de las personas relacionadas en el punto anterior que, aun careciendo de personalidad jurídica, se constituyan con la finalidad principal de realizar en común las actuaciones previstas en esta orden.
- Cada miembro de este tipo de agrupación tendrá igualmente la consideración de beneficiario. No obstante, las ayudas serán concedidas a la agrupación.
- En este supuesto, los agrupados deberán nombrar como representante de la agrupación ante esta Administración a uno de los miembros de la agrupación para cumplir las obligaciones que, como beneficiaria, corresponden a la agrupación.
- Las Comunidades de Bienes propietarias o usufructuarias de tierras.
- En el caso de que el solicitante de la ayuda sea usufructuario de los terrenos será necesario que cuente con la conformidad del propietario.

Cuantía de la ayuda:

El importe de la ayuda se calculará utilizando los importes unitarios establecidos en el artículo 11 de la orden de bases reguladoras y desarrollados en sus Anexos II y III, respectivamente. Aplicable independientemente que la obra se deba justificar por el sistema de módulos o costes estándar, con carácter general, o por el sistema de facturas de los costes reales, que deben utilizar las entidades públicas que adjudiquen la obra a un tercero

b) Ayudas LEADER (Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale,) para el desarrollo rural

En Castilla y León, la metodología LEADER se ha venido aplicando desde 1991 y ha ido aumentando su importancia con el paso del tiempo.

Los Grupos de Acción Local (GAL) o Grupos de Desarrollo Rural son asociaciones público-privadas sin ánimo de lucro, con funcionamiento asambleario y de ámbito comarcal cuya función principal es el diseño, puesta en marcha y gestión de las **Estrategias de Desarrollo Local Participativo**. Estas estrategias se enmarcan en el programa **LEADER**.

La zona objeto de proyecto se encuentra en el Grupo de Acción Local Araduey-Campos, que engloba la comarca de Tierra de Campos Palentina.

Las ayudas LEADER son gestionadas por éstos Grupos de Acción Local. Por ORDEN AYG 287/2016, de 11 de abril de la Consejería de Agricultura y Ganadería.

LEADER 2014-2020 es la quinta Iniciativa Comunitaria de Desarrollo Rural para el periodo 2014-2020.

La aplicación de este Programa de Desarrollo está recogido en la medida 19 «LEADER» del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014-2020 en aplicación del Reglamento 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, a través de Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

Medidas Leadercal subvencionables:

Medida 19 del Programa de desarrollo Rural de Castilla y León, Apoyo para el desarrollo Local de LEADER.

La medida 19 se divide en tres submedidas. De cara a la plantación objeto de proyecto es de interés la submedida 19.2.3 que establece:

19.2.3.- Apoyo a la creación, ampliación, modernización y/o traslado de pequeñas y medianas empresas (PYMES) relacionadas con el aumento del valor añadido de los productos agrarios, agroalimentarios y forestales y fomento de los productos agrarios, agroalimentarios y forestales.

4.4. Conclusiones sobre el mercado de la nuez

Atendiendo a este estudio, se puede concluir que el mercado de la nuez se encuentra en claro crecimiento.

Las importaciones de nuez en España son mucho mayores que las exportaciones, por lo que existe una demanda del producto en el país que no logra ser abastecida con la producción nacional.

Se ha podido comprobar que la superficie dedicada a este tipo de cultivo está aumentando en los últimos años a causa de esta demanda, y que los precios de la nuez también están aumentando, provocando a causa de ello un aumento en el precio pagado al productor.

Las nuevas explotaciones son cada vez más grandes lo que hace que las pequeñas plantaciones tradicionales poco mecanizadas queden obsoletas. También se ha visto que el consumo nacional de nuez ha aumentado, sobre todo el consumo de nuez pelada que ha aumentado considerablemente en la última década.

Por último, se debe tener en cuenta la existencia de planes y programas de ayudas y subvenciones que existen destinadas a este tipo de cultivos, los cuales pueden suponer un gran aporte económico de cara a la ejecución del proyecto.

Todo ello, hace que la nuez sea un producto que se encuentra en auge y que genera unas grandes expectativas y oportunidades de mercado.

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE ANEJO II

1. Localización..... 1
2. Forma de explotación actual 1
3. Evaluación financiera de la explotación actual.....2

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Polígonos, parcelas, recintos, superficie y Referencia catastral de la finca1

1. Localización

La finca se localiza en el término municipal de Fuentes de Nava, provincia de Palencia, en la comarca de Tierra de Campos.

Sus coordenadas geográficas son:

- **Latitud:** 42° 7' 8" N
- **Longitud:** 4° 46' 58" W ETRS 89 huso 30N
- **Altitud:** 757 msnm

Tabla 1: Polígonos, parcelas, recintos, superficie y Referencia catastral de la finca.

Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral
3	1	1	8,2881	34076A003000010000FI
3	9003	3	0,1646	34076A003090030000FW
4	9002	2	0,2337	34076A004090020000FI
4	26	1	6,9234	34076A004000260000FP
4	27	1	3,5268	34076A004000270000FL

*Fuente: SIGPAC. Elaboración propia

El acceso a la finca es a través de un camino agrícola el cual hay que seguir durante 2,1 km. Este camino se encuentra en el km 9 de la carretera P-952 que conecta los municipios de Paredes de Nava y Fuentes de Nava. La finca se encuentra a 250 metros de la presa que abastece al Canal de Castilla con las aguas del Canal Cea Carrión.

2. Forma de explotación actual

La finca es propiedad del promotor, la cual ha explotado el mismo en la última década.

La situación actual de la finca es diferente al objetivo marcado en el proyecto. Se trata de una finca que en los últimos años ha estado cultivada de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y que anteriormente ha alternado cultivos de girasol (*Helianthus annuus* L.) con plantaciones de diferentes cereales.

Durante los últimos 7 años el riego de la finca se ha efectuado mediante un sistema de pivote central de 300 metros de radio y 6 cuerpos, pero actualmente, este sistema ha sido trasladado a otra finca por lo que ya no existe ningún sistema de riego en las parcelas objeto del proyecto.

3. Evaluación financiera de la explotación actual

A la hora de realizar la evaluación financiera de la explotación actual se tendrán en cuenta los ingresos y los gastos a los que se ve sometida la explotación.

El ingreso que aporta la finca en la actualidad es el relativo al cultivo actual de la explotación (alfalfa), que en el último año ascendió a 730,79 €/ha y año (para su cálculo se ha tenido en cuenta los ingresos generados por su venta y los gastos derivados de la maquinaria y mano de obra).

Respecto a las ayudas de la PAC (Política Agraria Común), se obtuvo unos ingresos de 24,62€/ha en el último año.

Con respecto a los gastos, la finca presenta como costes anuales el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico, que asciende a 21,23 €/ha y año, y el canon del uso de agua de riego, que asciende a 54,15 €/ha y año.

$Beneficio = Ingresos - Gastos = (730,79 \text{ €/ha} \cdot \text{año} + 24,62 \text{ €/ha} \cdot \text{año}) - (21,23 \text{ €/ha} \cdot \text{año} + 54,15 \text{ €/ha} \cdot \text{año}) = 680,03 \text{ €/ha} \cdot \text{año}$

$Beneficio \text{ total} = 680,03 \text{ €/ha} \cdot \text{año} \cdot 19,8 \text{ ha} = 13464,75 \text{ €/año}$

El promotor obtiene en la actualidad un beneficio de 13464,75 €/año por la explotación de la finca.

El cambio en el tipo de explotación con respecto al actual se puede ver reflejada en la variación de los flujos de caja que generan ambas formas de explotación, pre-proyecto y post-proyecto.

Las expectativas de mejora económica de la implantación del cultivo frutal de alto rendimiento son amplias frente a la forma de explotación actual, y se prevé obtener un beneficio superior al actual.

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO III

1. Identificación de alternativas	1
2. Restricciones impuestas por los condicionantes	2
3. Evaluación de las alternativas y elección de la alternativa a desarrollar.	3
3.1. Alternativas a la localización y dimensión de la zona de proyecto	3
3.1.1. Identificación de las alternativas.....	3
3.1.2. Criterios de valor	4
3.1.3. Evaluación de las alternativas	4
3.1.4. Análisis multicriterio de las alternativas	5
3.1.5. Alternativa elegida.....	5
3.2. Alternativas a la elección de la especie	5
3.2.1. Identificación de las alternativas.....	5
3.2.2. Criterios de valor	6
3.2.3. Evaluación de las alternativas	6
3.2.4. Análisis multicriterio de las alternativas	8
3.2.5. Alternativa elegida.....	8
3.3. Alternativas a la elección de variedad	8
3.3.1. Identificación de las alternativas.....	8
3.3.2. Criterios de valor	9
3.3.3. Evaluación de las alternativas	9
3.3.4. Análisis multicriterio de las alternativas	13
3.3.5. Alternativa elegida.....	14
3.4. Alternativas a la elección del patrón	17
3.4.1. Identificación de las alternativas.....	17
3.4.2. Criterios de valor	17
3.4.3. Evaluación de las alternativas	18
3.4.4. Análisis multicriterio de las alternativas	20
3.4.5. Alternativa elegida.....	21
3.5. Alternativas a la elección de poda de formación.....	22
3.5.1. Identificación de las alternativas.....	22
3.5.2. Criterios de valor	22

3.5.3.	Evaluación de las alternativas	22
3.5.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	28
3.5.5.	Alternativa elegida.....	31
3.6.	Alternativas al sistema de plantación	39
3.6.1.	Identificación de las alternativas.....	39
3.6.2.	Criterios de valor	39
3.6.3.	Evaluación de las alternativas	40
3.6.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	41
3.6.5.	Alternativa elegida.....	42
3.7.	Alternativas al marco de plantación.....	42
3.7.1.	Identificación de las alternativas.....	42
3.7.2.	Criterios de valor	43
3.7.3.	Evaluación de las alternativas	43
3.7.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	43
3.7.5.	Alternativa elegida.....	46
3.8.	Alternativas a la orientación de filas de la plantación.....	46
3.8.1.	Identificación de las alternativas.....	46
3.8.2.	Criterios de valor	46
3.8.3.	Evaluación de las alternativas	47
3.8.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	47
3.8.5.	Alternativa elegida.....	48
3.9.	Alternativas al sistema de riego.....	48
3.9.1.	Identificación de las alternativas.....	48
3.9.2.	Criterios de valor	48
3.9.3.	Evaluación de las alternativas	49
3.9.4.	Análisis multicriterio de las alternativas	52
3.9.5.	Alternativa elegida.....	53
3.10.	Alternativas al sistema de mantenimiento del suelo	53
3.10.1.	Identificación de las alternativas.....	53
3.10.2.	Criterios de valor	54
3.10.3.	Evaluación de las alternativas	54

3.10.4. Análisis multicriterio de las alternativas	56
3.10.5. Alternativa elegida.....	59
3.11. Alternativas al sistema de recolección.....	59
3.11.1. Identificación de las alternativas.....	59
3.11.2. Criterios de valor	60
3.11.3. Evaluación de las alternativas	60
3.11.4. Análisis multicriterio de las alternativas	62
3.11.5. Alternativa elegida.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Alternativa Finca 1	3
Tabla 2: Alternativa Finca 2.....	3
Tabla 3: Alternativa Finca 3.....	4
Tabla 4: Coeficientes de ponderación	5
Tabla 5: Escala de alternativas	5
Tabla 6: Análisis multicriterio de la localización y dimensión de la zona de proyecto.	5
Tabla 7: Comparativa de especies.....	7
Tabla 8: Análisis multicriterio de las alternativas de especie	8
Tabla 9: Variedades Californianas.....	11
Tabla 10: Variedades Francesas.....	12
Tabla 11: Análisis multicriterio de las alternativas de variedad.....	13
Tabla 12: Características de la variedad Franquette	15
Tabla 13: Características de la variedad Fernor	16
Tabla 14: Tabla comparativa de los distintos tipos de portainjertos.....	19
Tabla 15: Análisis multicriterio de las alternativas a portainjertos.....	20
Tabla 16: Poda en Vaso	23
Tabla 17: Poda en Eje central estructurado (ECE).....	24
Tabla 18: Poda en eje central libre (ECL).....	25
Tabla 19: Poda en eje central semiestructurado (ESE).....	26
Tabla 20: Poda en Eje central libre con atado de ramas (ECL+a)	27
Tabla 21: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para la variedad Franquette	29

Tabla 22: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para la variedad Fernor	30
Tabla 23: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para las variedades polinizadoras Ronde de Montignac, Fernette y Meylanaise	30
Tabla 24: Análisis multicriterio del sistema de plantación	41
Tabla 25: Análisis multicriterio para la variedad Franquette	44
Tabla 26: Análisis multicriterio para la variedad Fernor	45
Tabla 27: Análisis multicriterio de la orientación de las filas	47
Tabla 28: Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de riego	50
Tabla 28: Continuación de Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de riego	51
Tabla 29: Análisis multicriterio de sistemas de riego	52
Tabla 30: Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de mantenimiento del suelo	55
Tabla 30: Continuación de Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de mantenimiento del suelo	56
Tabla 31: 1º Análisis multicriterio de sistema de mantenimiento del suelo	57
Tabla 32: 2º Análisis multicriterio de sistema de mantenimiento del suelo	58
Tabla 33: Análisis multicriterio del sistema de recolección	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso	32
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso	32
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso	33
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso	33
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso	34
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso	34
Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso	35
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre	36
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre	36
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre	37
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre	37
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre	38
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre	38
Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre	39

1. Identificación de alternativas

A continuación, se indicarán las distintas alternativas estudiadas, las ventajas e inconvenientes de cada una y cuál es la solución elegida y su justificación.

A causa de la naturaleza del proyecto se han considerado como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- **Localización y dimensión de la zona de proyecto:** Se estudiarán las alternativas al tamaño de la plantación, así como a su ubicación dentro de las posibilidades que puede ofrecer el promotor.
- **Especie:** Se determinará la viabilidad del nogal frente a otras especies de frutales teniendo en cuenta los condicionantes, las expectativas, la rentabilidad económica y la estabilidad de precios de sus frutos.
- **Variiedad:** Se estudiarán los distintos tipos de variedades en base a su ecología, producción, coste, capacidad productiva, calidad, adaptabilidad, rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades entre otras.
- **Patrón:** Se determinará el patrón sobre el que se va a injertar la variedad elegida considerando su adaptabilidad a las características edafológicas y climatológicas de la zona, su vigor, su afinidad con la variedad elegida y su resistencia a plagas y enfermedades
- **Sistema de poda de formación:** Se evaluarán las alternativas al tipo de poda de formación en base a la variedad o variedades anteriormente seleccionadas.
- **Sistema de plantación:** Se evaluarán las alternativas al sistema de plantación en base a la densidad de la plantación, el vigor de las especies, la mecanización del cultivo, el sistema de poda y la exposición solar.
- **Marco de plantación:** Se evaluará el marco de plantación más óptimo para las variedades y el sistema de poda seleccionados.
- **Orientación de las filas:** Se estudiará la mejor orientación de la plantación teniendo en cuenta los vientos dominantes, la radiación y la facilidad de mecanización.
- **Sistema de riego:** Se estudiarán los distintos sistemas de riego para la plantación y se elegirá al más favorable.
- **Sistema de mantenimiento del suelo:** Se expondrán los diferentes sistemas de mantenimiento de suelos y se elegirá el más apropiado para la plantación en base a una serie de factores como los costes de mantenimiento del sistema seleccionado y la adaptabilidad a la edafología y climatología de la zona.
- **Sistema de recolección:** Se considerarán los diferentes sistemas de recolección para la especie establecida y se elegirá la alternativa más apropiada.

2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El factor más determinante de los condicionantes es el clima. Esto se debe a que existe riesgo de que se produzcan heladas tardías en primavera, cuando el árbol se encuentra en plena floración, afectando de manera directa a la cosecha. Debido a esto se desaconseja el empleo de especies frutales de floración temprana, priorizando el empleo de variedades de floración tardía con una mayor resistencia al frío.

Entre los condicionantes a nivel edafológico se encuentra la textura del suelo, su pH y la concentración de calcio asimilable (Ca+).

Como se ha visto en el Anejo 1, la textura de la finca objeto de proyecto es arcillosa gruesa lo que provoca una mayor retención de agua y pérdida de aireación en el suelo, con un pH ligeramente alcalino y una elevada concentración de Calcio asimilable (Ca+).

Sin embargo, estos factores no presentan grandes problemas para la plantación y con una serie de cuidados y enmiendas se pueden corregir para poder presentar unas condiciones óptimas para el desarrollo de los frutales.

Los condicionantes impuestos por el promotor son el establecimiento de una plantación de frutales alternativa a los cultivos tradicionales de la zona que proporcione un producto frutal de valor y que aporte beneficios a medio plazo con una alta rentabilidad y que el aprovechamiento de la plantación sea mecanizado en casi su totalidad.

3. Evaluación de las alternativas y elección de la alternativa a desarrollar.

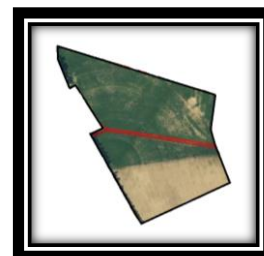
3.1. Alternativas a la localización y dimensión de la zona de proyecto

3.1.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas de localización y dimensión de la zona de proyecto que se van a considerar son fincas propiedad del promotor, siendo estas las siguientes:

Tabla 1: Alternativa Finca 1

Finca	Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral	Situación
1	3	1	1	8,2881	34076A003000010000FI	-Latitud: 42° 7' 8" N -Longitud: 4° 46' 58" W ETRS 89 huso 30N -Altitud: 757 msnm
	3	9003	3	0,1646	34076A003090030000FW	
	4	9002	2	0,2337	34076A004090020000FI	
	4	26	1	6,9234	34076A004000260000FP	
	4	27	1	3,5268	34076A004000270000FL	



*Fuente: SIGPAC. Elaboración propia

Tabla 2: Alternativa Finca 2

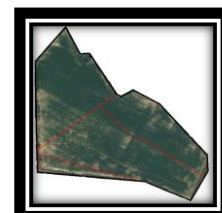
Finca	Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral	Situación
2	5	66	1	5,4073	34076A005000660000FQ	-Latitud: 42° 6' 0,34" N -Longitud: 4° 46' 19" W ETRS 89 huso 30N -Altitud: 765 msnm



*Fuente: SIGPAC. Elaboración propia

Tabla 3: Alternativa Finca 3

Finca	Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral	Situación
3	23	24	1	0,5295	34076A023000240000FE	-Latitud: 42° 5' 44,41" N -Longitud: 4° 46' 34" W ETRS 89 huso 30N -Altitud: 764 msnm
			1	2,4527		
	23	25	2	0,0312	34076A023000250000FS	
			1	1,5716		
	23	26	2	0,0202	34076A023000260000FZ	
			1	2,1362		
	23	27	2	0,0583	34076A023000270000FU	
			3	0,0377		
			4	0,0197		



*Fuente: SIGPAC. Elaboración propia

3.1.2. Criterios de valor

Los criterios que se han tenido en cuenta en la elección de la localización y dimensión del proyecto son:

- Tamaño de la finca
- Ubicación de la finca
- Forma de la finca

3.1.3. Evaluación de las alternativas

En los últimos años, a causa de los avances sucedidos en el sector de las plantaciones intensivas de frutales, en el que la mayoría de las operaciones se realizan de forma mecánica, disminuyendo de este modo gran parte de la mano de obra y obteniendo mayores rendimientos y beneficios, el número de fincas de gran tamaño dedicadas a cultivos arbóreos productivos está aumentando, dejando obsoletas las plantaciones tradicionales de pequeño tamaño.

Las pequeñas fincas solo pueden albergar un reducido número de pies productores, limitando la cosecha a pequeñas cantidades, sin embargo, los gastos en maquinaria y puesta en marcha de la explotación son semejantes a los que se debe realizar en plantaciones de medio o gran tamaño, por ello las plantaciones de frutales en pequeñas fincas no generan altas rentabilidades ni grandes beneficios.

La ubicación también es un factor importante ya que el nogal es un árbol estricto a nivel climatológico y edafológico. Necesita suelos profundos que puedan drenar bien el agua evitando encharcamientos, así como climas con un mínimo de horas-frío a lo largo del año en los que no se produzcan numerosas heladas tardías en primavera.

Por último, en cuanto a la forma de la finca, fincas con formas sinuosas dificultan el diseño de la plantación, por lo que se priorizan las formas regulares que permitan realizar diseños eficientes.

3.1.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Para la elección de la mejor alternativa primero se identificará a todas las alternativas planteadas, luego se creará una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia para por último establecer una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Tabla 4: Coeficientes de ponderación

COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
1.Importancia muy baja
2.Importancia baja
3.Importancia media
4.Importancia alta
5.Importancia muy alta

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Escala de alternativas

ESCALA DE ALTERNATIVAS
1.Muy desfavorable
2.Desfavorable
3.Moderado
4.Favorable
5.Muy favorable

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Análisis multicriterio de la localización y dimensión de la zona de proyecto.

ALTERNATIVA	COEF. DE PONDERACIÓN	FINCA 1	FINCA 2	FINCA 3
Tamaño	5	4	2	2
Ubicación	4	4	4	4
Forma	3	4	4	2
Total		48	38	32

*Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Alternativa elegida

Tras comparar las alternativas, en función a los resultados arrojados por el análisis multicriterio, se opta por la finca 1 para la realización de la plantación.

3.2. Alternativas a la elección de la especie

3.2.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas en cuanto a la elección de la especie son:

- Nogal
- Almendro
- Pistacho
- Avellano
- Castaño

3.2.2. Criterios de valor

Los criterios a tener en cuenta en la elección de la especie frutal son:

- Adaptación a la climatología de la zona objeto de proyecto.
- Adaptación a los parámetros del suelo de la finca objeto de proyecto.
- Rentabilidad del cultivo
- Estabilidad de precios del producto del cultivo

3.2.3. Evaluación de las alternativas

Las especies de frutales que se van a plantar en la finca objeto de proyecto deben ser resistentes al frío, tolerando temperaturas inferiores a -10°C, además deben soportar temperaturas máximas superiores a 30° C, comunes en la época estival en la zona.

Deben poseer variedades con floración tardía, para poder evitar las heladas que suceden en primavera.

En cuanto a sus requerimientos edáficos deben tolerar suelos ligeramente alcalinos y de textura arcillosa gruesa.

Además, deberán generar rentabilidad a medio-largo plazo, con un producto de valor, teniendo siempre en cuenta las perspectivas de futuro en el mercado de ese fruto.

A continuación, se muestra una tabla comparativa con las distintas alternativas:

Tabla 7: Comparativa de especies

Especie	Nogal	Almendro	Pistacho	Avellano	Castaño
Periodo térmico vegetativo	5-6 meses Florece en marzo-abril-mayo dependiendo de la variedad y su fruto se recoge en septiembre-octubre	9 meses desde la floración hasta la recogida del fruto	5-6 meses	5 - 6 meses	≥5 meses en los que la temperatura debe ser >10°C
Horas-frio	≥400	200-400 horas	≥800 horas	≥700 horas	≥700 horas
Temperatura media anual	10-16°C Con temperaturas >38°C pueden producirse daños	12-16°C	10-20°C Resiste bien las altas temperaturas en verano	12-16°C No crece bien en lugares muy calurosos	8-15°C
Temperatura mínima absoluta	-30°C Durante la floración > -1,1°C	Depende de la variedad a plantar. Amplio rango. Durante la floración > -4°C	-30°C A partir de -1,5°C se producen daños en flor y fruto	>-8°C Flor y fruto sensible a heladas	>-5°C Flor y fruto sensible a heladas tardías
Periodo libre de heladas	Mínimo 5 meses	Mínimo 5 meses	4 meses	4 -5 meses	≥ 4 meses
Disponibilidad de agua	Para tener buena producción requiere 1000-1200 mm anuales	Se adapta a la sequía. Para tener rentabilidad requiere 600 mm anuales	Se adapta muy bien a la sequía	Muy sensible a sequías	Todos los meses entre septiembre-febrero
Profundidad de suelo	>50 cm	>50 cm	>40 cm	>50 cm	≥60 cm
Textura del suelo	Se adapta a suelos muy diferentes. Prefiere Franco arenosa a franco-arcillosa	Arenosos aunque tolera francos.	Franco-arenosos aunque se desarrolla en una amplia gama de texturas	Silicio-calcáreo-arcillosa	Areno-francosa
Drenaje de suelo	Sueltos y bien drenados Sensible a asfixia radicular	Sueltos y bien drenados	Prefiere suelos profundos y bien drenados	Requiere buen drenaje sin ser exigente	Sueltos y bien drenados Sensible a asfixia radicular
pH del suelo	6,5 – 7,5 Nunca inferior a 6 Tolera pH >8 pero puede darse clorosis férrica	7 – 8	6 - 8	5.5 – 7.8 No más de 8	5.0 – 6.5 Requiere suelos ácidos
Altitud	0-1000 msnm	0-1600 msnm	45° N es su límite septentrional.	0-1600 msnm	100 – 900 msnm

*Fuente: www.gestionforestal.cl. Elaboración propia

3.2.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Para la elección de la alternativa de especie que mejor se adapta al proyecto se ha realizado un análisis multicriterio.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia. Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 8: Análisis multicriterio de las alternativas de especie

ALTERNATIVA	COEF. DE PONDERACIÓN	NOGAL	ALMENDRO	PISTACHO	AVELLANO	CASTAÑO
Climatología	5	3	4	3	2	2
Edafología	4	4	3	4	3	2
Rentabilidad	3	5	5	5	3	4
Estabilidad de precios del producto	2	5	3	4	4	2
Total		56	53	54	39	34

*Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Alternativa elegida

En función de los resultados obtenidos tras el análisis multicriterio se opta por el nogal como especie elegida para la realización de la plantación debido a su mejor adaptación a los condicionantes de la zona objeto de proyecto, a su alta rentabilidad a medio-largo plazo y a la estabilidad del precio de la nuez en el mercado.

3.3. Alternativas a la elección de variedad

3.3.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas en cuanto a la elección de la variedad son:

a) VARIEDADES CALIFORNIANAS

- Chandler
- Howard
- Serr
- Hartley
- Tulare
- Vina
- Forde
- Gillet

b) VARIEDADES FRANCESAS

- Franquette
- Fernette
- Fernor
- Lara

En cuanto a las variedades españolas (Alcalde, Carcaixent, Cerdá, Escrivá, Ibi, Ontinyent, Utiel, Villena...), ninguna posee gran representatividad, limitándose a ser empleadas en plantaciones tradicionales poco intensivas.

Son variedades muy poco productivas que limitan mucho el tamaño de la cosecha y la rentabilidad del proyecto, por lo tanto, estas variedades no se tendrán en cuenta en la evaluación de alternativas.

3.3.2. Criterios de valor

Los criterios a tener en cuenta en la elección de la especie frutal son:

- Dormancia de yemas florales
- Tiempo de desborre
- Adaptación a climas fríos
- Vigor de la especie
- Productividad de la especie
- Época de entrada en producción
- Duración del ciclo vegetativo
- Sensibilidad a plagas y enfermedades
- Calidad de la nuez

En cuanto a la polinización, dependiendo de la variedad productora elegida para la plantación, se optará por las variedades polinizadoras más afines con esta.

3.3.3. Evaluación de las alternativas

A la hora de evaluar las distintas alternativas a la elección de especie, se ha tenido en cuenta su adaptabilidad a los condicionantes de la zona.

Estas especies deben tener un estado fisiológico en el que la dormancia de yemas se adapte lo máximo posible a las horas-frío que se da en la zona objeto de proyecto (1447 horas según el criterio de Mota) para que la producción sea óptima.

El desborre deberá ser lo más tardío posible para evitar las heladas tardías de primavera. Cuanto más tardío sea menor será el riesgo de que se produzcan daños por estas heladas.

El vigor condicionará la densidad de plantación y el tipo de poda que se llevará a cabo. Cuanto mayor sea el vigor, más anchos serán los marcos de plantación y menor el número de pies total de la plantación retrasando de este modo las entradas en producción. Mientras que variedades menos vigorosas permiten marcos de plantación más estrechos con mayor número de pies por hectárea y entradas en producción más tempranas.

La productividad depende de la variedad. Siempre será más recomendables especies con producciones altas frente a especies con bajas producciones

El desborre no deberá ser muy temprano para evitar las ya mencionadas heladas tardías, pero tampoco deberá ser muy tardío para que la época de recolección no suceda en los meses lluviosos de otoño. Por lo tanto, la maduración tampoco deberá ser excesivamente prolongada para no coincidir con este periodo de lluvias.

El ciclo vegetativo deberá ser corto, para adaptarse al clima frío de la zona. Las variedades elegidas deberán ser resistente a plagas y enfermedades para evitar riesgos de daños y pérdidas de cosecha producidos por estas.

Por último, la nuez deberá ser de buena calidad, tamaño, color y sabor para que de este modo sea apetecible para el consumidor. Con nueces de calidad aumenta el valor del producto y la facilidad de su comercialización.

A continuación, se muestran las distintas características de las distintas variedades según su procedencia:

Tabla 9: Variedades Californianas

Variedades Californianas	Desborre	Fructificación Lateral	Polinización	Época de entrada en producción	Vigor	Marco de plantación	Plagas y enfermedades	Calidad nuez Peso grano	Situación actual
Chandler	Medio	90% Altamente productiva	Cisco Sarch Franquette Fernette	Media-Tardía	Medio	8 m	Susceptible PFA y bacteriosis	Algun grano con puntas secas 6g.	Variedad más plantada en California
Howard	Medio	90%	Cisco Chandler Franquette Fernette	Precoz	Bajo - Medio	5-8 m Alta densidad	Susceptible a bacteriosis	Buena calidad 6,5g.	Segunda variedad más plantada
Serr	Muy precoz	55-60% Productividad variable	No se recomienda	Precoz	Alto - Muy alto	7-10,5 m	Susceptible a PFA y bacteriosis	Muy buena calidad Grano claro 6g.	Ocupa un segundo plano
Hartley	Medio Resiste muy bien el frío	5-10% Buena productividad	Franquette Fernette Cisco	Media Entrada en producción más lenta	Medio - Alto	9-12m	Sensible a chancro	Grano muy claro 6g.	Variedad muy plantada Cultivada en Francia
Tulare	Medio	70% Altamente productiva	Variedad homógama	Precoz	Medio-Alto	Plantación en setos	Variedad resistente	Calidad media 7,5g.	Variedad nueva
Vina	Precoz	70-80% Altamente productiva	Franquette Amigo	Muy precoz	Medio-Alto	8m o en setos	Susceptible a PFA Menos susceptible a bacteriosis	Se pone oscura con clima cálido 6g.	Variedad popular Se emplea en cultivos nuevos
Forde	Medio	90%	Ivanhoe Howard Tulare	Medio-Tardía	Medio-alto	9-12m	Poco susceptible a bacteriosis	Grano de gran tamaño 8,1g.	Variedad antigua
Gillet	Medio	90%	Payne Vina Serr	Medio	Medio-Alto	9-12m	Poco susceptible a bacteriosis	Grande 7,7g	Variedad nueva

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

Tabla 10: Variedades Francesas

Variedades Francesas	Desborre	Fructificación Lateral	Polinización	Época de entrada en producción	Vigor	Marco de plantación	Plagas y enfermedades	Calidad nuez Peso grano	Situación actual
Franquette	Tardío Muy exigente a frío invernal	<5%	Meylannaise Ronde de Montignac Culplat	Media-Tardía	Muy alto	>10m	Exigente a frío invernal Poco susceptible a bacteriosis	Muy buena 4,6- 5,2g.	Muy cultivada por la alta calidad de la nuez
Fernette	Medio-Tardío	70-80%	Ronde de Montignac	Media-Tardía	Medio	6-8m	Susceptible a bacteriosis	Buena 7,5g.	Variedad con alta
Fernor	Tardío Necesita frío invernal	80-85%	Fernette Ronde de Montignac	Precoz-Media	Medio	5-8m	Susceptible a bacteriosis	Grano muy claro Buena calidad 4,8-5,4g.	Variedad nueva Ideal para zonas frías con heladas tardías
Lara	Medio	80%	Franquette Fernette Ronde de Montignac	Precoz	Bajo-Medio	5-8m	Sensible a bacteriosis y antracnosis Muy sensible a clorosis No apta para suelos calizos	Algo insípida Calidad media 5-6g.	Variedad delicada poco usada

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

3.3.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección de la variedad que mejor se adapta a las características del proyecto.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia.

Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 11: Análisis multicriterio de las alternativas de variedad

ALTERNATIVA	COEF. DE PONDERACIÓN	Chandler	Howard	Serr	Hartley	Tulare	Vina
Dormancia de yemas florales	3	3	3	1	4	3	2
Tiempo de desborre	4	2	2	1	4	3	2
Adaptación a climas fríos	5	2	2	1	5	3	2
Vigor de la especie	3	4	5	2	3	3	3
Productividad de la especie	4	5	4	4	5	5	5
Época de entrada en producción	5	3	4	4	2	4	4
Duración del ciclo vegetativo	3	3	3	2	3	3	2
Sensibilidad a plagas y enfermedades	3	2	3	2	5	3	4
Calidad de la nuez	4	3	4	5	4	3	3
Total		96	108	82	127	110	103

Tabla 11: Continuación del Análisis multicriterio de las alternativas de variedad

ALTERNATIVA	COEF. DE PONDERACIÓN	Forde	Gillete	Franquette	Fernette	Fernor	Lara
Dormancia de yemas florales	3	3	3	5	4	5	3
Tiempo de desborre	4	2	2	5	4	5	3
Adaptación a climas fríos	5	2	2	5	4	5	2
Vigor de la especie	3	3	3	2	4	4	5
Productividad de la especie	4	3	3	3	3	3	4
Época de entrada en producción	5	2	3	2	3	5	4
Duración del ciclo vegetativo	3	3	3	4	4	4	2
Sensibilidad a plagas y enfermedades	3	4	4	4	3	3	1
Calidad de la nuez	4	3	3	5	4	4	2
Total		91	96	132	124	146	99

*Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Alternativa elegida

Se ha optado por la implantación de las dos variedades con mejor puntuación en el análisis multicriterio, que son las variedades Franquette (132 puntos) y Fernor (146 puntos), ocupando cada una de ellas el 50% de la superficie de la plantación, independientemente de la densidad de plantación que se escoja para cada una.

Ambas variedades presentan una floración tardía y una necesidad de frío invernal que las hacen idóneas para la zona.

De este modo, estas variedades corren un menor riesgo de sufrir heladas tardías, y al ser especies más resistentes al frío se adaptarán mejor al clima de la zona.

Ambas producen nueces de calidad, y comparten el mismo polinizador, Ronde de Montignac, que será una de las variedades encargadas de polinizar la plantación junto a las variedades Fernette y Meylannaise.

La principal diferencia entre ambas variedades reside en su vigor y entrada en producción.

Franquette presenta un gran vigor y una fructificación apical mientras que Fernor es de vigor medio con una fructificación lateral de 80-85%, además de ser esta una variedad más sensible a la bacteriosis.

Estas cualidades se deberán de tener en cuenta a la hora de planificar el diseño de la plantación y las podas de formación.

En cuanto a su entrada en producción, Fernor es una variedad que entra pronto en producción generando buenos rendimientos de cosechas a medio plazo mientras que Franquette posee una entrada en producción media-tardía.

A continuación, se muestran unas tablas más detalladas con las características de las dos variedades.

Tabla 12: Características de la variedad Franquette

FRANQUETTE	
PROCEDENCIA	Variedad originaria del sudeste de Francia Descubierta en 1784
TIPO DE DESBORRE	Tardío (± 23 abril)
TIPO DE FRUCTIFICACIÓN	95% terminal – 5% lateral Variedad resistente a frío
ÉPOCA DE ENTRADA EN PRODUCCIÓN	Media - Tardía
PRODUCCIÓN	1500-3000 kg/ha
POLINIZADORES	Meylannaise y Ronde de Montignac
BROTACIÓN Y MADURACIÓN	Brotación tardía, la floración masculina es del 25 de abril al 12 de mayo y la femenina entre el 11 y 29 de mayo (depende de las condiciones climáticas de la zona) y maduración a principios de octubre
VIGOR	Muy vigoroso
MARCO DE PLANTACIÓN RECOMENDADO	>10m
PLAGAS Y ENFERMEDADES	Variedad muy exigente con el frío invernal (800 horas-frío) Poco susceptible a bacteriosis
CARACTERÍSTICAS FRUTO	Nuez gruesa con forma alargada algo ovoide y ápice netamente marcado y base plana. Color claro y cáscara dura con pocos pliegos. Parte comestible de gran sabor y color amarillo-oro. Grano 64% extra light, 30% light Peso fruto 11,6g y peso grano 4,6-5,2g
SITUACIÓN MUNDIAL	Variedad francesa más importante. El 80% de la producción francesa es de esta variedad. Apreciada por la calidad del fruto

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

Tabla 13: Características de la variedad Fernor

FERNOR	
PROCEDENCIA	Variedad relativamente nueva, obtenida por el Instituto Nacional para la Investigación Agronómica en Burdeos y comercializada desde 1996. Híbrido de Franquette x Lara
TIPO DE DESBORRE	Tardío. (18-28 abril)
TIPO DE FRUCTIFICACIÓN	80-85% lateral Variedad resistente a frío (1200 horas-frío)
ÉPOCA DE ENTRADA EN PRODUCCIÓN	Media - Temprana
PRODUCCIÓN	2500-4500 kg/ha
POLINIZADORES	Fernette para cubrir el comienzo y Ronde de Montignac para cubrir el final de la polinización
BROTACIÓN Y MADURACIÓN	Brotación tardía, floración femenina en torno al 15 de mayo y masculina 24 abril al 1 de mayo (depende del clima de la zona) maduración a principios de octubre
VIGOR	Medio
MARCO DE PLANTACIÓN RECOMENDADO	5-8m
PLAGAS Y ENFERMEDADES	Especie muy exigente con el frío invernal Es susceptible a bacteriosis
CARACTERÍSTICAS FRUTO	Grano de muy buena calidad 100% extra light. Peso de fruto de 11,6 g y de grano de 5,8g
SITUACIÓN MUNDIAL	Variedad relativamente nueva que se está empleando en zonas con riesgos de heladas tardías. Puede superar en productividad a Franquette

*Fuente: IRTA. Elaboración propia

3.4. Alternativas a la elección del patrón

3.4.1. Identificación de las alternativas

A continuación, se muestran las distintas variedades de portainjertos.

Sobre el patrón elegido en este análisis de alternativas se van a injertar las variedades consideradas en el apartado anterior.

a) PORTAINJERTOS

- Nogal Negro del norte de California (*Juglans hindsii*, Jepps.)
- Nogal Negro del este de California (*Juglans nigra*, L.)
- Nogal Persa (*Juglans regia*, L.)
- Nogal Chino (*Pterocarya* sp.)

b) PORTAINJERTOS CLONALES

- Paradox Vlach (*Juglans hindsii* x *Juglans regia*)
- Paradox VX211 (*Juglans hindsii* x *Juglans regia*)
- RX1 (*Juglans regia* x *Juglans microcarpa*)

3.4.2. Criterios de valor

Los criterios a tener en cuenta en la elección de la especie frutal son:

- Disponibilidad
- Precio
- Susceptibilidad a pudrición de cuello (*Phytophthora* spp)
- Susceptibilidad a agalla de cuello (*Agrobacterium tumefaciens*)
- Susceptibilidad a nematodo de la lesión (*Pratylenchus vulnus*)
- Tolerancia a suelos pesados
- Tolerancia a falta de aireación por suelos saturados
- Tolerancia a suelos con baja disponibilidad de zinc
- Adaptación a las variedades (crecimiento pobre)
- Susceptibilidad a pudrición en raíces (*Armillaria mellea*)
- Susceptibilidad a línea negra "Black line" (virus CLRV)

3.4.3. Evaluación de las alternativas

A la hora de evaluar las distintas alternativas a la elección de portainjertos, se ha tenido en cuenta su adaptabilidad a los condicionantes de la zona.

El patrón seleccionado como portainjertos deberá tener disponibilidad en el mercado español con unos precios que no sean muy elevados. Deberá tolerar suelos pesados, ya que el suelo de la plantación es de textura arcillosa gruesa, además de tolerar la falta de aireación provocada por suelos saturados.

El patrón elegido tiene que ser compatible con las variedades seleccionadas en el apartado anterior (Fernor y Franquette).

Debe tolerar la falta de zinc asociada a la clorosis férrica propia de suelos ligeramente alcalinos. Además, debe ser lo más resistente posible a enfermedades y plagas.

A continuación, se muestra una tabla comparativa con los distintos tipos de portainjertos

Tabla 14: Tabla comparativa de los distintos tipos de portainjertos

	Nogal Negro del norte de California	Nogal Negro del este de California	Nogal Persa	Nogal Chino	Vlach	VX211	RX1
Descripción	Nativo de la parte central de California. Árbol con copa ancha que alcanza 30 metros. Nuez redonda de tamaño medio	Nativo de una amplia región de USA. Árbol de 45 metros de copa redondeada. Nueces elípticas achatadas en base y punta.	Originado de una amplia región (Desde Cárpatos hasta el norte de India) Árbol 27 metros de copa esférica. Todas las variedades que se cultivan pertenecen a esta especie.	Especie originaria de China con copa densa y frutos agrupados en amentos colgantes. Empleado en paisajismo.	Híbridos Paradox creados recientemente en la Universidad de California obtenidos de forma natural al fecundar las flores femeninas del nogal Negro del norte de California con el nogal Persa o Común en el caso de Vlach y VX211, e hibridando el nogal común con <i>Juglans microcarpa</i> en RX1. Propagación muy compleja, se emplean técnicas in vitro. Árbol vigoroso, menos en RX1. Baja disponibilidad en España. Los 3 híbridos poseen royalty		
Disponibilidad	Alta	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja
Precio	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Muy alto
Pudrición de cuello	Susceptible	Susceptible	Susceptible	Resistente	Resistente	Resistente	Muy resistente
Agalla de cuello	Susceptible	Susceptible	Susceptible	Se desconoce	Muy susceptible	Susceptible	Susceptible
Nematodo de la lesión	Susceptible	Susceptible	Algo susceptible	Inmune	Algo susceptible	Resistente	Algo susceptible - Resistente dependiendo de selección de clones
Tolerancia a suelos pesados	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta	Muy alta	Moderada
Tolerancia a falta de aireación	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Moderada
Tolerancia a falta de zinc	Baja	Baja	Alta	Muy baja	Moderada	Moderada	Moderada
Adaptación a las variedades	-	-	-	Incompatible con Payne, Franquette, Hartley	-	-	-
Pudrición en raíces	Muy resistente	Resistente	Susceptible	Susceptible	Susceptible	Variable depende de clones	Muy resistente
Línea negra	Susceptible	Susceptible	Inmune	Susceptible	Susceptible	Susceptible	Susceptible

*Fuente: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR10499.pdf>. Elaboración propia

3.4.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección del patrón portainjertos que mejor se adapta a las características del proyecto.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia. Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 15: Análisis multicriterio de las alternativas a portainjertos

Alternativa	Coef.de ponde_ración	Nogal Negro del norte de California	Nogal Negro del este de California	Nogal Persa	Nogal Chino	Vlach	VX211	RX1
Disponibilidad	5	5	5	5	4	4	1	1
Precio	5	4	5	5	3	3	1	1
Pudrición de cuello	3	2	2	2	4	4	4	5
Agalla de cuello	2	2	2	2	3	1	2	2
Nematodo de la lesión	3	2	2	3	5	3	4	4
Tolerancia a suelos pesados	4	2	2	2	4	4	5	3
Tolerancia a falta de aireación	5	3	2	3	4	4	5	3
Tolerancia a falta de zinc	4	2	2	4	1	3	3	3
Adaptación a las variedades	5	5	5	5	1	4	4	4
Pudrición en raíces	4	5	4	3	3	3	3	5
Línea negra	3	3	3	5	3	3	3	3
TOTAL		146	142	160	134	147	136	129

*Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Alternativa elegida

Debido a los resultados ofrecidos por el análisis multicriterio se ha optado por el patrón de Nogal Persa o Nogal Común (*Juglans regia*, L.) como portainjertos para las variedades de la plantación (Fernor y Franquette) así como sus variedades polinizadoras (Ronde de Montignac, Meylannaise y Fernette).

Las principales ventajas de este patrón son su disponibilidad y precio, ya que es el patrón más empleado a nivel mundial, su tolerancia a la clorosis férrica propia de suelos alcalinos como el de la finca objeto de proyecto, su compatibilidad con las variedades elegidas para la plantación y su moderada tolerancia a la falta de aireación en las raíces propia de suelos impermeables.

Además, es el único patrón resistente a la línea negra “virus CLRV”, enfermedad que se está propagando velozmente en los últimos años y que está afectando a un gran número de plantaciones.

Sus principales inconvenientes son su susceptibilidad a la mayoría de enfermedades y plagas propias de la especie y su baja tolerancia a suelos pesados, que hace que haya que prestar especial atención a las enmiendas necesarias para corregir la textura del suelo y los cuidados relativos a evitar la compactación y encharcamiento del suelo de la finca, ya que esta presenta una textura arcillosa gruesa.

El portainjerto híbrido Vlach, aunque presente mejores cualidades en cuanto a tolerancia a suelos pesados, falta de aireación y resistencia a nematodos y pudrición de cuello, tiene el problema de ser susceptible a la agalla de cuello y a la línea negra, además de ser un patrón relativamente nuevo, con incertidumbres sobre su rendimiento a largo plazo.

Esto, junto a que es un producto de un precio más elevado que el patrón de nogal común y que posee una menor disponibilidad, hace que no sea la alternativa elegida para la plantación objeto de proyecto.

3.5. Alternativas a la elección de poda de formación

3.5.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas a la poda de formación de los nogales de la plantación objeto de proyecto son las siguientes:

- Poda en vaso
- Poda en eje central libre (ECL)
- Poda en eje central estructurado (ECE)
- Poda en eje cenral libre con atado de ramas (ECL+a)
- Poda en eje central semiestructurado

3.5.2. Criterios de valor

- Adaptación al vigor de la variedad elegida
- Adaptación a la fructificación de la variedad elegida
- Facilidad del sistema de poda
- Entrada en producción
- Vida productiva de los arboles
- Adaptación a marcos de plantación estrechos

3.5.3. Evaluación de las alternativas

La poda de formación tradicional en las plantaciones de nogales de producción ha sido la poda en vaso.

Esto era debido a que las variedades tradicionales de nogal poseían un gran vigor y una fructificación apical.

Sin embargo, las nuevas variedades de nogal, con menor vigor y fructificaciones laterales, unido a la intensificación y tecnificación de las nuevas plantaciones, han provocado la introducción de nuevas técnicas de poda.

A continuación, se muestran los diferentes sistemas a tener en cuenta:

Tabla 16: Poda en Vaso

PODA EN VASO	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su principal cualidad es que alarga la vida productiva de los árboles a más de 30 años.</p> <p>Sus inconvenientes son una entrada en producción más lenta, una mayor dificultad frente a otros sistemas y la necesidad de efectuar unos marcos de plantación más amplios.</p> <p>Este tipo de poda es adecuada para arboles de gran vigor, con porte erecto y fructificación apical y subapical.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE AÑO 0→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 1,30 metros en la planta. Se debe dejar un brote central sin despuntar y dos laterales despuntados con la finalidad de mantener más masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ Se debe cortar el tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.5- INVIERNO AÑO 2→ Se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.6- 3º VERDE AÑO 2→ Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.7- INVIERNO AÑO 3→ Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

Tabla 17: Poda en Eje central estructurado (ECE)

PODA EN EJE CENTRAL ESTRUCTURADO (ECE)	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su principal ventaja es que alarga la vida productiva a más de 30 años. Sus inconvenientes son una entrada más lenta en producción, un mayor coste de poda en los comienzos de la plantación y la necesidad de implantar unos marcos de plantación más amplios. Este tipo de poda es adecuado para arboles muy vigorosos con portes muy erectos y que posean fructificación apical y subapical.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE AÑO 0→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener mas masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. Si no se despuntará el eje y se eliminaran las yemas principales dejando 3 para elegir una que continúe el eje. Los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podarán todas las ramas mal colocadas. De las tres yemas superiores que se han dejado se elige una para formar el eje principal. Brotes inferiores a 90 centímetros se podarán.5- INVIERNO AÑO 2→ Se dejarán ramas cada 30 o 40 centímetros distribuidas cenitalmente y se despuntarán. Se despuntará también el eje y se podarán todas las ramas fructíferas.6- 3º VERDE AÑO 2→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.7- INVIERNO AÑO 3→Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

Tabla 18: Poda en eje central libre (ECL)

PODA EN EJE CENTRAL LIBRE (ECL)	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, menor dificultad de poda, que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año y que permite unos marcos de plantación más estrechos. Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol. Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener mas masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. No se despuntará el eje y los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.5- INVIERNO AÑO 2→ Si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.6- 3º VERDE AÑO 2→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.7- INVIERNO AÑO 3→Se podarán las ramas mal colocadas.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

Tabla 19: Poda en eje central semiestructurado (ESE)

PODA EN EJE CENTRAL SEMIESTRUCTURADO (ESE)	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, menor dificultad de poda, que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año y que permite unos marcos de plantación más estrechos. Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol. Este tipo de poda es adecuada para árboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener más masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. Si no se despuntará el eje y se eliminarán las yemas principales dejando 3 para elegir una que continúe el eje. Los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podrán todas las ramas que estén mal colocadas. De las tres yemas que se dejaron se elegirá una que formará el eje principal. Los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.5- INVIERNO AÑO 2→ Se dejará una rama cada 30-40 centímetros distribuida cenitalmente y se despuntará. No se despuntará el eje y se eliminarán las ramas fructíferas.6- 3º VERDE AÑO 2→ Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.7- INVIERNO AÑO 3→ Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. No se despuntará el eje ni se eliminarán las ramas fructíferas. Las ramas mal colocadas y cruzadas se podarán.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

Tabla 20: Poda en Eje central libre con atado de ramas (ECL+a)

PODA EN EJE CENRAL LIBRE CON ATADO DE RAMAS (ECL+a)	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	<p>Su ventaja es que posee la más rápida entrada en producción de todos los sistemas y una mejora en ésta frente al sistema de eje central libre. Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol, que es un sistema complejo que lleva costes asociados y que los marcos de plantación deberán ser más anchos que en el sistema de eje central libre.</p> <p>Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.</p>
TÉCNICA DE PODA	<ol style="list-style-type: none">1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.2- 1º VERDE→ Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener más masa foliar al comienzo de la brotación.3- INVIERNO AÑO 1→ En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. Si no se despuntará el eje y se eliminaran las yemas principales dejando 3 para elegir una que continúe el eje. Los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.4- 2º VERDE AÑO 1→ Se podrán todas las ramas que estén mal colocadas. De las tres yemas que se dejaron se elegirá una que formará el eje principal. Los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.5- INVIERNO AÑO 2→ Se dejará una rama cada 30-40 centímetros distribuida cenitalmente y se despuntará. No se despuntará el eje y se eliminarán las ramas fructíferas. Las ramas principales se atarán sobre un alambre colocado a una altura de 1,60 metros sobre el propio eje de la planta, tratando de lograr la apertura de las ramas e inclinaciones cercanas a los 45º.6- 3º VERDE AÑO 2→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.7- INVIERNO AÑO 3→Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. No se despuntará el eje ni se eliminarán las ramas fructíferas. Las ramas mal colocadas y cruzadas se podarán.

*Fuente: ViverosGalbis. Elaboración propia

A continuación, se muestra una cita de un ensayo comparativo de podas de formación en eje central libre y en eje central semiestructurado realizado en Lleida con las variedades Chandler, Ferjean, Fernor, Howard, Lara y Vina que se tendrá en cuenta a la hora de seleccionar el sistema de poda para la plantación.

“...todas las variedades evaluadas se adaptan a ambas formaciones. El volumen de producción alcanzado al 4º verde sobre Eje Central Libre, una media de 800 kg/ ha, justifica su recolección. Aunque la ventaja productiva se decanta siempre por el Eje Central Libre, hasta el 7º año de plantación a la hora de formar los árboles no es aconsejable utilizar este sistema en aquellas variedades con portes difíciles; los árboles con portes naturales demasiado erectos precisarán intervenciones extras para permitir la penetración de la luz en la copa, algunas variedades como ‘Fernor’ o ‘Ferjean’ parecen más adaptadas a la formación en ESE. Sin embargo, estas primeras observaciones deberán constatarse con los resultados de las próximas campañas. Una de las grandes ventajas del Eje Central Libre es el menor diámetro alcanzado por las ramas distribuidas a lo largo del eje que facilitará sin duda la utilización de sistemas de poda mecánica en este cultivo...”

i Soler, N. A., & Rovira, M. (2007). La formación del nogal en eje central semiestructurado y en eje central libre. *Vida rural*, (253), 20-22.

3.5.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección del sistema de poda de formación más adecuado para cada variedad elegida previamente.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia.

Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 21: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para la variedad Franquette.

FRANQUETTE	Coef. de pond_ eración	Poda en vaso	Poda en eje central libre (ECL)	Poda en eje central estructurado (ECE)	Poda en eje central libre con atado de ramas (ECL+a)	Poda en eje central semiestructurado (ESE)
Adaptación al vigor de la variedad elegida	3	5	2	5	2	3
Adaptación a la fructificación de la variedad elegida	3	5	2	5	2	3
Facilidad del sistema de poda	5	2	5	2	2	3
Entrada en producción	4	2	4	2	5	3
Vida productiva de los arboles	3	5	2	5	2	3
Adaptación a marcos de plantación estrechos	4	4	1	3	1	2
TOTAL		79	63	75	52	62

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para la variedad Fernor.

FERNOR	Coef. de ponderación	Poda en vaso	Poda en eje central libre (ECL)	Poda en eje central estructurado (ECE)	Poda en eje central libre con atado de ramas (ECL+a)	Poda en eje central semiestructurado (ESE)
Adaptación al vigor de la variedad elegida	3	2	5	3	5	5
Adaptación a la fructificación de la variedad elegida	3	2	5	3	5	5
Facilidad del sistema de poda	5	2	5	2	2	3
Entrada en producción	4	2	4	2	5	3
Vida productiva de los arboles	3	5	2	5	2	3
Adaptación a marcos de plantación estrechos	4	2	4	3	3	4
TOTAL		53	93	63	78	82

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Análisis multicriterio del sistema de poda de formación para las variedades polinizadoras Ronde de Montignac, Fernette y Meylanaise

RONDE DE MONTIGNAC FERNETTE MEYLANAISE	Coef. de ponderación	Poda en vaso	Poda en eje central libre (ECL)	Poda en eje central estructurado (ECE)	Poda en eje central libre con atado de ramas (ECL+a)	Poda en eje central semiestructurado (ESE)
Adaptación al vigor de la variedad elegida	3	2	5	3	5	3
Adaptación a la fructificación de la variedad elegida	3	2	5	3	5	5
Facilidad del sistema de poda	5	2	5	2	2	3
Entrada en producción	4	2	4	2	5	3
Vida productiva de los arboles	3	5	2	5	2	3
Adaptación a marcos de plantación estrechos	4	1	5	3	4	4
TOTAL		49	97	63	82	76

*Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Alternativa elegida

Tras el análisis multicriterio, se ha optado por el empleo de la técnica de poda en vaso para la variedad Franquette y poda en eje central libre (ECL) para la variedad Fernor y para las variedades polinizadoras.

La variedad Fraquette, al poseer un porte muy vigoroso y fructificación apical, si se le aplicasen podas de eje central libre o semiestructurado, haría que los arboles alcanzasen longitudes excesivas y grandes ensanchamientos de copa que no permitirían el paso de luz, por lo que se necesitarían marcos de plantación muy amplios que reducirían el número de pies por hectárea disminuyendo la producción.

Por ello, el sistema de poda en vaso es el más adecuado y aunque este sistema posee una entrada en producción más tardía, su principal ventaja es que alarga la vida útil de la plantación.

Para la variedad Fernor, que posee un vigor moderado y fructificación lateral, el sistema de poda de eje central libre será el más adecuado ya que permite una entrada en producción más temprana, aunque acorte la vida útil de la plantación.

Esto permitirá adelantar las cosechas y de este modo, los ingresos de la plantación.

Este sistema proporciona en los primeros años mayores producciones que los sistemas de poda en eje semiestructurado o estructurado y permite la poda mecanizada a partir del 3-4 año, además de no poseer gran complejidad para su ejecución, lo que reducirá en gran medida los costes.

Por lo tanto, mediante la combinación de estos dos sistemas de poda se obtendrán marcos de plantación adecuados para las dos variedades que permitirán optimizar la producción combinando las ventajas de cada uno de ellos para obtener una plantación más diversa.

En cuanto al sistema de poda para las variedades polinizadoras, se ha optado por la poda en eje central libre, ya que este sistema de poda permite una estructura de porte erecto y gran longitud y vigor, lo que permitirá una mejor dispersión del polen al generar árboles de gran tamaño.

A continuación, se muestra una descripción de las técnicas elegidas:

a) PODA EN VASO:

Tipo de poda tradicional que se emplea en la mayoría de los frutales. Su principal ventaja es que alarga la vida productiva de los árboles a más de 30 años.

Sus inconvenientes son una entrada en producción más lenta, una mayor dificultad y la necesidad de efectuar unos marcos de plantación más amplios.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de gran vigor, con porte erecto y fructificación apical y subapical.

- 1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0** → Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

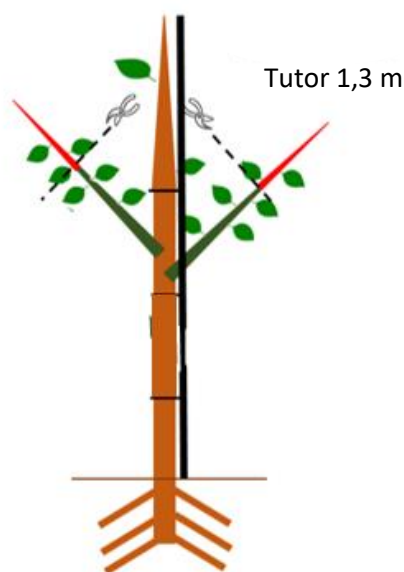
Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 2- 1º VERDE AÑO 0** → Se colocará un tutor de madera o bambú de 1,30 metros en la planta. Se debe dejar un brote central sin despuntar y dos laterales despuntados con la finalidad de mantener más masa foliar al comienzo de la brotación.

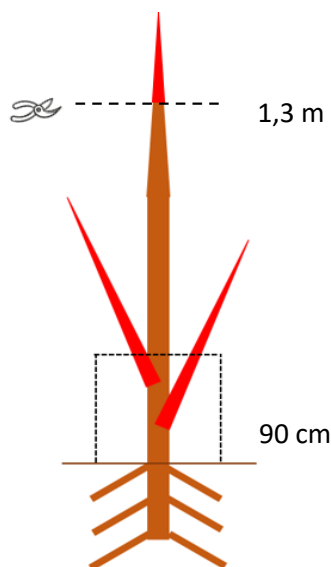
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 3- INVIERNO AÑO 1** → Se debe cortar el tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.

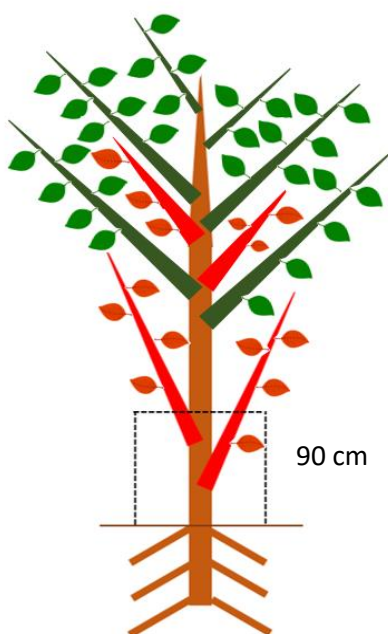
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso



***Elaboración propia**

- 4- 2º VERDE AÑO 1** → Se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.

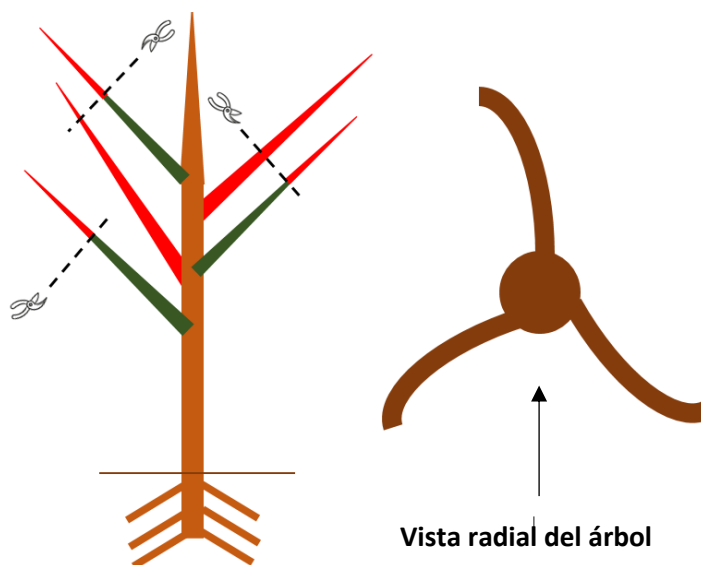
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso



***Elaboración propia**

- 5- INVIERNO AÑO 2**→ Se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.

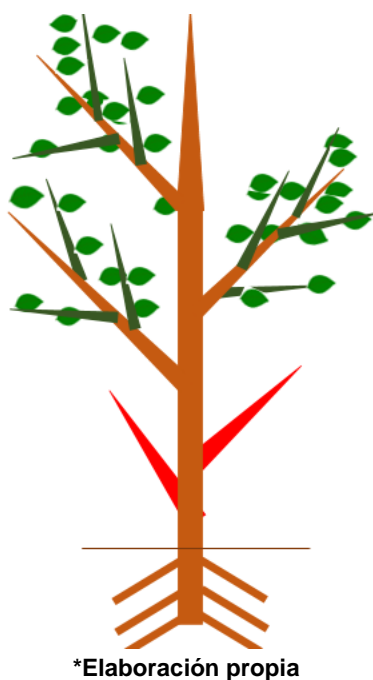
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 6- 3º VERDE AÑO 2**→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.

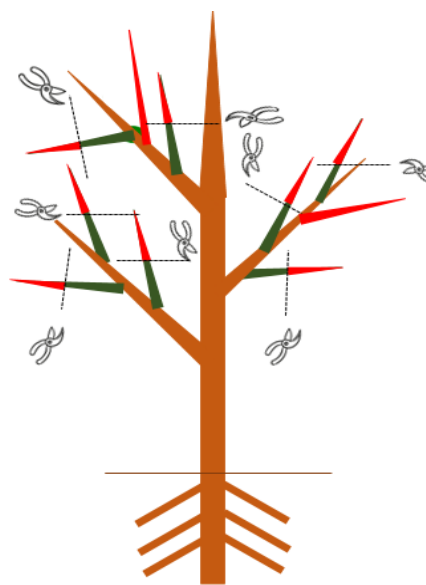
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 7- INVIERNO AÑO 3**→Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso



*Elaboración propia

b) PODA EN EJE CENTRAL LIBRE (ECL)

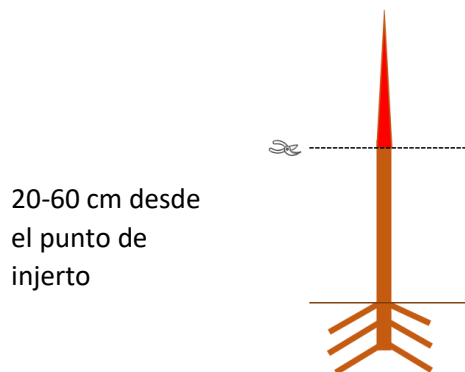
Poda sencilla común en variedades de vigor moderado o bajo. Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, baja dificultad y que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año además de permitir unos marcos de plantación más estrechos.

Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.

- 1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 0** → Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

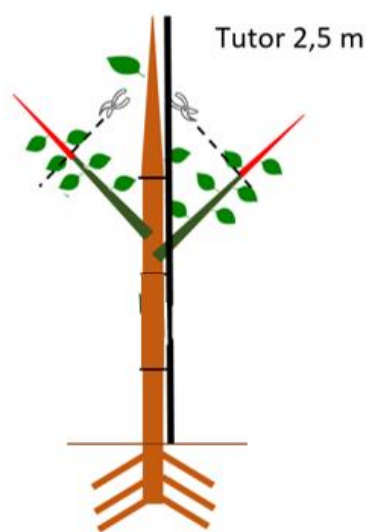
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 2- 1º VERDE AÑO 0** → Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener más masa foliar al comienzo de la brotación.

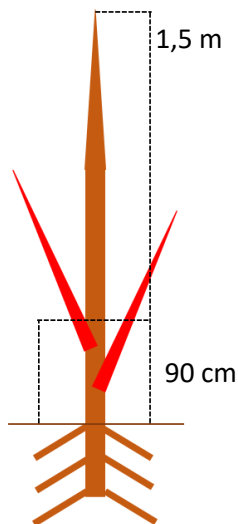
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3-INVIERNO AÑO 1 → Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.

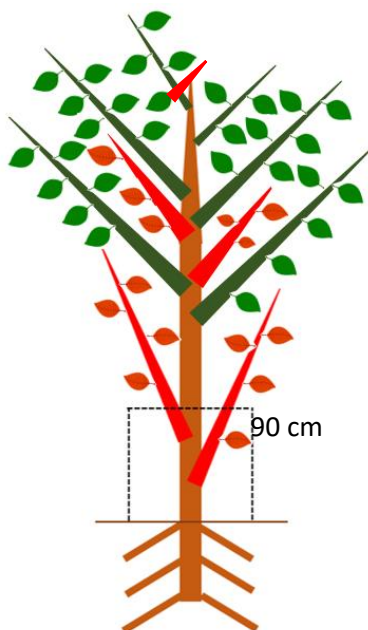
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3- 2º VERDE AÑO 1 → Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.

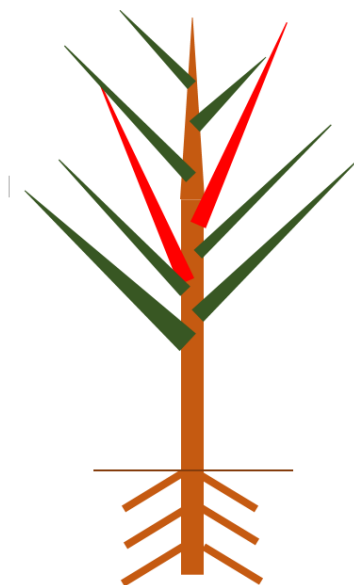
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 4- **INVIERNO AÑO 2**→ Si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.

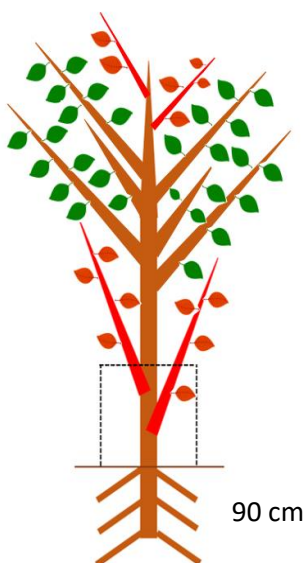
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

- 5- **3º VERDE AÑO 2**→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.

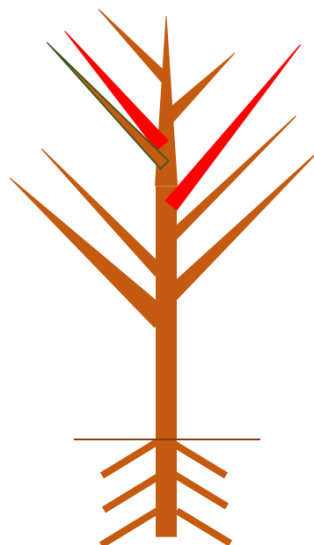
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

6- INVIERNO AÑO 3→Se podarán las ramas mal colocadas

Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3.6. Alternativas al sistema de plantación

3.6.1. Identificación de las alternativas

El sistema de plantación se forma por la combinación de la distancia entre árboles y la forma de su distribución.

Las alternativas a sistema de plantación son las siguientes:

- Marco real
- Cinco de oros
- Tresbolillo
- Marco rectangular

3.6.2. Criterios de valor

- Densidad de plantación
- Vigor de las variedades
- Exposición a la radiación solar
- Sistema de poda de formación
- Mecanización del cultivo

3.6.3. Evaluación de las alternativas

Para la elección del sistema de plantación más apropiado se ha tenido en cuenta la densidad de plantación.

Para plantaciones frutales de este tipo se busca densidades altas que permitan aprovechar al máximo la superficie del terreno aumentando la producción.

El vigor de los arboles es otro factor importante ya que cuanto más vigorosa sea la variedad más altura y anchura tendrá, formando una mayor fracción de cabida cubierta que impedirá el paso de luz a gran parte de la masa foliar, por lo que la distancia entre arboles deberá ser mayor.

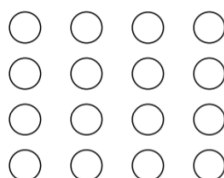
Por ello, se debe garantizar una buena iluminación a toda la masa foliar, evitando el sombreo de los árboles.

El sistema de poda de formación también es un factor importante ya que determinará el crecimiento y la forma de éstos y por tanto, su separación.

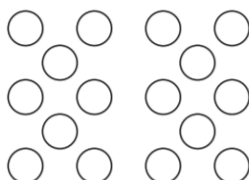
Por último, el sistema de plantación deberá adaptarse a la mecanización de la plantación, facilitando sus labores.

A continuación se exponen de manera más detallada las diferentes alternativas a sistema de plantación:

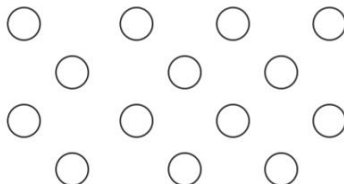
MARCO REAL→ Sistema en el que cada pie está ubicado en el vértice de un cuadrado. Este sistema permite el paso de maquinaria en dos direcciones perpendiculares, entre filas y entre plantas. Es el sistema de plantación más empleado hasta el momento.



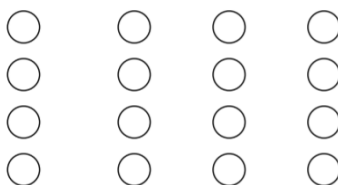
CINCO DE OROS→ Sistema de plantación muy similar al de marco real, pero con la diferencia de que hay un pie en el centro de cada cuadrado. Su mayor inconveniente es la dificultad de mecanización.



TRESBOLILLO→ En este sistema los pies están situados en el vértice de un triángulo equilátero. Es el sistema que mejor optimiza la distribución de la tierra, pero complica más las labores mecánicas que el sistema de marco real, realizándose éstas únicamente en las calles.



MARCO RECTANGULAR→ Sistema en el que cada pie se sitúa en el vértice de un rectángulo. Las labores se realizan únicamente en las calles. Es el sistema que se está imponiendo.



3.6.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección del sistema de plantación más adecuado.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia. Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5

Tabla 24: Análisis multicriterio del sistema de plantación

ALTERNATIVAS	COEF. DE PONDERACIÓN	MARCO REAL	CINCO DE OROS	TRESBOLILLO	MARCO RECTANGULAR
Densidad de plantación	5	3	5	4	3
Vigor de la variedad	3	4	2	3	5
Exposición a la radiación solar	4	4	2	4	5
Sistema de poda	3	4	2	4	5
Mecanización del cultivo	4	5	2	4	4
TOTAL		75	53	73	81

*Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Alternativa elegida

Tras la realización del análisis multicriterio se ha optado por el sistema de formación en marco rectangular como alternativa elegida.

Este sistema permite una buena adaptación al vigor y al sistema de poda de las variedades de nogal de la plantación, permitiendo el paso de luz solar al follaje de los árboles. Además, la disposición de las calles que ofrece permite el paso de maquinaria en una dirección.

Es un sistema que se está imponiendo en la mayoría de plantaciones semiintensivas e intensivas por su adaptación a la mecanización y su aprovechamiento del terreno.

3.7. Alternativas al marco de plantación

3.7.1. Identificación de las alternativas

Se estudiará la densidad de plantación y la separación entre pies de cada variedad elegida anteriormente.

A continuación, se muestran las diferentes alternativas a marcos de plantación:

- a) MARCOS ANCHOS QUE PROPORCIONAN PLANTACIONES DE BAJA DENSIDAD.
 - 10x5→200 pies/ha
 - 9x5→ 222 pies/ha
 - 8x5→ 250 pies/ha
 - 7x5→ 285 pies/ha
 - 6x5→ 333 pies/ha
 - 8x6→208 pies/ha
 - 7x6→238 pies/ha
- b) MARCOS INTERMEDIOS QUE PROPORCIONAN PLANTACIONES DE MEDIA DENSIDAD.
 - 12x6 →138 pies/ha
 - 11x6 →151 pies/ha
 - 10x6 →166 pies/ha
 - 9x6 → 185 pies/ha
 - 12x7 → 119 pies/ha
 - 11x7 →129 pies/ha
 - 10x7 →142 pies/ha
 - 9x7 →158 pies/ha
 - 8x7 → 178 pies/ha
 - 12x8→104 pies/ha
 - 11x8 →113 pies/ha
 - 10x8 →125 pies/ha
 - 9x8 →138 pies/ha
 - 11x9 → 101 pies/ha
 - 10x9 →111 pies/ha

c) **MARCOS ESTRECHOS QUE PROPORCIONAN PLANTACIONES DE BAJA DENSIDAD.**

- 12x10→83 pies/ha
- 11x10→90 pies/ha
- 12x11→75 pies/ha

3.7.2. Criterios de valor

- Intensificación del cultivo
- Vigor de las variedades
- Sistema de poda
- Paso de maquinaria

3.7.3. Evaluación de las alternativas

El marco de plantación elegido deberá adaptarse al vigor y sistema de poda de la variedad de nogal.

Los marcos de plantación amplios son más recomendables para variedades de gran vigor con podas que permiten una gran anchura de copas mientras que los marcos estrechos son más apropiados para variedades de vigor moderado o bajo con sistemas de poda que limitan el desarrollo de las ramas.

También se debe buscar la mayor producción intentando maximizar el número de pies por hectárea en la medida que no afecte al buen desarrollo de los pies, evitando sombríos y competencia entre los arboles de la plantación.

Por último, las calles deberán ser lo suficientemente anchas para permitir el paso de la maquinaria.

Dependiendo de la variedad a analizar, unas alternativas tendrán más peso que otras ya que la influencia de los factores de unas alternativas en la variedad es más determinante que la de otras.

3.7.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección del marco de plantación más adecuado.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia.

Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 25: Análisis multicriterio para la variedad Franquette

FRANQUETTE		Intensificación	Vigor	Sistema de poda	Paso de maquinaria (Distancia entre líneas)	Distancia entre plantas	Total
Coef. de ponderación		5	2	3	4	1	
Marco	Pies/ha						
6x5	333	5	1	1	1	1	35
7x5	285	5	1	1	1	1	35
8x5	250	5	1	1	2	1	39
7x6	238	5	2	2	1	2	41
9x5	222	5	2	2	3	1	48
8x6	208	5	2	2	2	2	45
10x5	200	5	2	2	4	1	52
9x6	185	4	3	3	3	2	49
8x7	178	4	3	3	2	3	46
10x6	166	4	3	3	4	2	53
9x7	158	4	3	3	3	3	50
11x6	151	3	3	3	5	2	52
10x7	142	3	3	3	4	3	49
12x6	138	3	3	3	5	2	52
9x8	138	3	3	3	3	5	47
11x7	129	3	4	3	5	3	55
10x8	125	3	4	4	4	5	56
12x7	119	2	4	4	5	3	53
11x8	113	2	4	4	5	5	55
10x9	111	2	4	4	4	5	51
12x8	104	2	4	4	5	5	55
11x9	101	2	4	4	5	5	55
11x10	90	1	5	5	5	5	55
12x10	83	1	5	5	5	5	55
12x11	75	1	5	5	5	5	55

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Análisis multicriterio para la variedad Fernor

FERNOR		Intensificación	Vigor	Sistema de poda	Paso de maquinaria (Distancia entre líneas)	Distancia entre plantas	Total
Coef. de ponderación	Pies/ha						
Marco		5	1	1	3	1	
6x5	333	5	2	2	2	1	36
7x5	285	5	2	2	3	1	39
8x5	250	4	2	2	3	1	34
7x6	238	4	2	2	3	2	35
9x5	222	4	2	2	3	1	34
8x6	208	4	2	2	3	2	35
10x5	200	4	2	2	4	1	37
9x6	185	3	3	3	3	2	32
8x7	178	3	3	3	3	3	33
10x6	166	3	3	3	4	2	35
9x7	158	3	3	3	3	3	33
11x6	151	3	3	3	4	2	35
10x7	142	2	3	3	4	3	31
12x6	138	2	3	3	5	2	33
9x8	138	2	3	3	3	5	30
11x7	129	2	4	3	4	3	32
10x8	125	2	4	4	4	5	35
12x7	119	1	4	4	5	3	31
11x8	113	1	4	4	4	5	30
10x9	111	1	4	4	4	5	30
12x8	104	1	4	4	5	5	33
11x9	101	1	4	4	4	5	30
11x10	90	1	5	5	4	5	32
12x10	83	1	5	5	5	5	35
12x11	75	1	5	5	5	5	35

*Fuente: Elaboración propia

3.7.5. Alternativa elegida

Tras el análisis multicriterio se ha optado por el empleo de marcos de plantación de 10x8 (125 pies/ha) para la variedad Franquette y de 7x5 (285 pies/ha) para la variedad Fernor.

De este modo se combinan los sistemas de plantación intensivo y semiintensivo convirtiéndolo en un cultivo más heterogéneo y aprovechando las ventajas de cada uno de ellos, anticipando la producción y los beneficios y alargando la vida útil del cultivo.

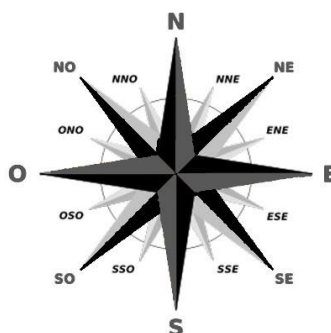
3.8. Alternativas a la orientación de filas de la plantación

3.8.1. Identificación de las alternativas

Se estudiarán las alternativas a la dirección que siguen las líneas de la plantación respecto al norte geográfico.

Las alternativas son las siguientes:

- N-S
- NNW-SSE
- NW-SE
- WNW-ESE
- W-E
- WSW-ENE
- SW-NE
- SSW-NNE



3.8.2. Criterios de valor

- Optimización de labores
- Iluminación
- Vientos dominantes

3.8.3. Evaluación de las alternativas

A la hora de elegir la orientación de las filas de la plantación se ha tenido en cuenta diversos factores como la iluminación, los vientos dominantes y la optimización de labores.

Para la planificación de la orientación de las filas se busca la máxima iluminación posible de la masa foliar de los árboles evitando sombreados, para de este modo, mantener el equilibrio de la vegetación.

Por ello las filas deben ser lo más paralela posibles a la dirección que toma el sol en la zona (Este-Oeste con pequeñas variaciones dependiendo de la época del año), esto se debe a que la distancia entre filas en los marcos de plantación elegidos es mayor que la distancia entre plantas, lo que permite una mayor entrada de luz.

La dirección de los vientos dominantes de la zona (WSW), es otro factor a tener en cuenta en la planificación de la orientación.

Cuanto más perpendicular sea la dirección de los vientos a la orientación de las filas habrá menores riesgos de daños ocasionados por fuertes rachas de viento ya que la distancia entre plantas de los marcos, que son menores que entre las filas, formará mejores pantallas.

Por último, se debe buscar la optimización de las labores intentando formar filas largas para disminuir los tiempos derivados de los giros que deben realizar las maquinas en los cabeceros de la plantación, facilitando de este modo las operaciones de cultivo.

3.8.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Se ha realizado un análisis multicriterio para la elección de la orientación de las filas.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia. Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 27: Análisis multicriterio de la orientación de las filas.

ALTERNATIVA	Coef. de ponderacion	N-S	NNW-SSE	NW-SE	WNW-ESE	W-E	WSW-ENE	SW-NE	SSW-NNE
Optimización de labores	5	4	5	4	3	3	2	1	1
Iluminación	4	1	2	3	4	5	4	3	2
Vientos dominantes	3	4	5	4	3	3	2	1	1
TOTAL		36	48	44	40	44	32	20	16

*Fuente: Elaboración propia

3.8.5. Alternativa elegida

La opción escogida tras el análisis multicriterio es la orientación NNW-SSE de las filas, ya que es la que mejor aprovecha la forma de la finca formando filas largas que optimicen las labores.

Además, las filas se disponen perpendiculares a la dirección de los vientos dominantes lo que reduce el riesgo de daños generados por fuertes rachas de viento.

3.9. Alternativas al sistema de riego

3.9.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas al sistema de riego son las siguientes:

- Riego por inundación
- Riego por surcos
- Riego por aspersión
- Riego por goteo
- Riego por goteo subterráneo
- Riego por microaspersión

3.9.2. Criterios de valor

- Economía del sistema
- Control del caudal de emisión
- Distribución del agua
- Automatización del riego
- Humedecimiento del cuello del nogal
- Humedecimiento de la parte foliar
- Perdidas por evaporación
- Compatibilidad con laboreos y paso de maquinaria

3.9.3. Evaluación de las alternativas

Los nogales de producción necesitan una determinada cantidad de agua para obtener un buen desarrollo y una buena producción de frutos.

Esta se encuentra entre 1000-1200 mm anuales, lo que equivale a 10000-12000 m³/ ha.año. Estos valores dependerán del sistema de riego empleado, la textura del suelo, la evapotranspiración de la zona y el número de pies por hectárea.

Pero lo que es ineludible es la necesidad de aplicar riegos a la plantación, ya que con las precipitaciones anuales de la zona (330mm anuales) no se llega a satisfacer las necesidades hídricas del nogal de producción.

A la hora de escoger el mejor sistema de riego se tendrá en cuenta diversos factores como el gasto que puede suponer el sistema de riego escogido.

Por ejemplo, el riego por inundación o por surcos requerirá menores gastos de mantenimiento y funcionamiento que el riego por aspersión o goteo.

Es interesante que el sistema de riego escogido se pueda automatizar y que permita emplear sensores para monitorizarlo. También se tendrá en cuenta el manejo del riego. Este es un factor importante, ya que el nogal es una especie muy sensible a los encharcamientos y a la falta de oxígeno en el suelo, además de ser susceptible a la pudrición de raíces. En suelos con exceso de humedad las raíces pueden morir entre 1 a 3 días.

Los sistemas de riegos por goteo o aspersión poseen un mejor control del caudal empleado y de la distribución del agua, lo que permite optimizar la actividad y mantener un mayor control de las dosis frente a sistemas de riego por inundación o surcos.

Otro factor a tener en cuenta es el humedecimiento de la parte foliar y el cuello de los nogales. Ya que esto provoca la aparición de bacterias que causan enfermedades a la planta. Se debe tener en cuenta las pérdidas por evapotranspiración del sistema de riego.

Riegos por inundación, surcos o microaspersión hacen que el agua de riego este más expuesta a las condiciones atmosféricas y que se pierda parte de ella por evaporación, frente a sistemas como el goteo subterráneo que reduce estas pérdidas al mínimo además de evitar el aumento de la humedad ambiental en la plantación y por consiguiente, el riesgo de aparición de enfermedades en las plantas.

Por último, el sistema elegido debe ser compatibles con las otras labores que se deben desempeñar en el cultivo como desbroces, podas o recolecciones de fruto.

A continuación, se muestran las ventajas e inconvenientes de cada sistema.

Tabla 28: Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de riego

SISTEMA	VENTAJA	INCONVENIENTE
Inundación	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de instalación, uso y mantenimiento bajo. -No provoca humedecimiento foliar 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de gran parte del agua por evaporación -Requiere terreno nivelado para su empleo -Requiere una buena disposición de agua -Conlleva problemas de erosión -Incompatible con paso de maquinaria -Propio de terrenos arenosos con buena infiltración -Puede provocar encharcamientos y falta de oxígeno en el suelo -Aumenta la humedad ambiente y la posible aparición de enfermedades en las plantas. -Puede provocar humedecimiento de cuello del nogal -No permite automatización
Surcos	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de instalación, uso y mantenimiento bajo. -Permite su empleo en terrenos menos nivelados frente al riego por inundación -Menor erosión que el riego por inundación -No provoca humedecimiento foliar ni del cuello del nogal 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de gran parte del agua por evaporación -Requiere una buena disposición de agua -Sistema difícil de automatizar -Puede provocar encharcamientos y falta de oxígeno en el suelo -Aumenta la humedad ambiente y la posible aparición de enfermedades en las plantas. -Puede provocar humedecimiento de cuello del nogal -Incompatible con ciertas labores de la plantación
Aspersión	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de mantenimiento y uso moderado -Permite su empleo en terrenos con desnivel -Baja erosión -Permite su automatización -Mejor aprovechamiento de agua que los riegos por gravedad -Buena uniformidad en el reparto del agua 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida moderada de agua por evaporación -Coste de instalación alto -Puede provocar encharcamientos y falta de oxígeno en el suelo -Aumenta la humedad ambiente y la posible aparición de enfermedades en las plantas. -Puede provocar humedecimiento de cuello del nogal y el follaje Incompatible con ciertas labores de la plantación
Microaspersión	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de mantenimiento y uso moderado -Permite su empleo en terrenos con desnivel -No provoca erosión -Permite su automatización -Aprovechamiento muy óptimo del agua -Buena uniformidad en el reparto del agua -No provoca encharcamientos -No impide el paso de maquinaria -Permite aplicar fertilizantes en los riegos 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida moderada de agua por evaporación -Coste de instalación muy alto -Aumenta la humedad ambiente y la posible aparición de enfermedades en las plantas. -Puede provocar humedecimiento de cuello del nogal y el follaje -Susceptibilidad a obstrucción de emisores -Limita el desarrollo radicular a las zonas húmedas por lo que las plantas no aprovechan todos los nutrientes del suelo.

Tabla 28: Continuación Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de riego

SISTEMA	VENTAJA	INCONVENIENTE
Goteo	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de mantenimiento y uso moderado -Permite su empleo en terrenos con desnivel <ul style="list-style-type: none"> -No provoca erosión -Permite su automatización y monitoreo -Aprovechamiento muy óptimo del agua -Buena uniformidad en el reparto del agua <ul style="list-style-type: none"> -No provoca encharcamientos -No impide el paso de maquinaria -Permite aplicar fertilizantes en los riegos -Baja pérdida de agua por evaporación -No provoca humedecimiento del follaje ni del cuello 	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de instalación muy alto -Aumenta la humedad ambiente y la posible aparición de enfermedades en las plantas. <ul style="list-style-type: none"> -Susceptibilidad a obstrucción de emisores -Limita el desarrollo radicular a las zonas húmedas por lo que las plantas no aprovechan todos los nutrientes del suelo.
Goteo subterráneo	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de mantenimiento y uso moderado -Permite su empleo en terrenos con desnivel <ul style="list-style-type: none"> -No provoca erosión -Permite su automatización y monitoreo -Aprovechamiento muy óptimo del agua -Buena uniformidad en el reparto del agua <ul style="list-style-type: none"> -No provoca encharcamientos -No impide el paso de maquinaria -No aumenta la humedad ambiente por lo que disminuye el riesgo de aparición de enfermedades -Permite aplicar fertilizantes en los riegos -Baja pérdida de agua por evaporación -No provoca humedecimiento del follaje ni del cuello 	<ul style="list-style-type: none"> -Coste de instalación muy alto -Susceptibilidad a obstrucción de emisores -Limita el desarrollo radicular a las zonas húmedas por lo que las plantas no aprovechan todos los nutrientes del suelo.

***Fuente: Elaboración propia**

3.9.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Para la elección del mejor sistema de riego para la zona objeto de proyecto se ha realizado un análisis multicriterio.

En este análisis se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia.

Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 29: Análisis multicriterio de sistemas de riego

ALTERNATIVA	Coef. de ponderación	Inundación	Surco	Aspersión	Micro_aspersión	Goteo	Goteo subterráneo
Economía del sistema	4	5	4	3	1	2	1
Control del caudal	5	1	2	3	4	5	5
Distribución del agua	5	1	2	3	3	5	5
Automatización del riego	4	1	1	3	4	5	5
Humedecimiento del cuello	3	2	2	1	1	5	5
Humedecimiento del follaje	3	5	5	2	1	5	5
Perdidas por evaporación	2	1	1	2	2	3	5
Compatibilidad con laboreo	3	1	2	2	2	4	5
TOTAL		60	69	73	71	126	129

*Fuente: Elaboración propia

3.9.5. Alternativa elegida

Tras realizar el análisis multicriterio se ha optado por el goteo subterráneo como sistema de riego para la plantación.

Este sistema presenta grandes ventajas frente al resto de alternativas. Permite un control total del caudal de riego y de la distribución del agua además de permitir la automatización de los riegos y el empleo de sensores para monitorizar la humedad edafológica y ambiental.

De este modo, se puede controlar al instante la necesidad hídrica y la saturación del suelo, evitando así posibles encharcamientos, falta de oxígeno, pudrición de raíces y permitir realizar riegos más eficientes.

Con este sistema también se evita el humedecimiento del cuello del árbol y el follaje. Además, no hace aumentar la humedad ambiental de la plantación, por lo que provoca un menor riesgo de aparición de enfermedades en los árboles.

No derrocha agua ni provoca pérdidas por evaporación ya que el suministro de agua se inyecta directamente en el suelo a profundidades superiores a los 20 centímetros.

Es completamente compatible con el resto de operaciones que se llevarán a cabo en la plantación ya que al estar enterrado no impide la realización de actividades como desbroces o fumigaciones ni impide el paso y funcionamiento de maquinaria.

Permite el empleo de fertilizantes junto con el agua de riego.

Sus inconvenientes son su elevado coste de instalación y mantenimiento comparado con otros sistemas como los surcos o la inundación, la susceptibilidad a la obstrucción de los canales emisores y la limitación del desarrollo radicular a las zonas húmedas que genera el sistema, lo que hace que las plantas no aprovechen todos los nutrientes del suelo.

3.10. Alternativas al sistema de mantenimiento del suelo

3.10.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas al sistema de mantenimiento del suelo son:

- Suelo mantenido sin vegetación mediante laboreo
- Suelo mantenido sin vegetación mediante aplicación de herbicidas
- Suelo mantenido con cubierta vegetal natural
- Suelo mantenido con cubierta vegetal artificial
- Suelo mantenido con cubierta artificial
- Suelo mantenido con técnica mixta (Laboreo – Herbicida)
- Suelo mantenido con técnica mixta (Cubierta -Herbicida)
- Suelo mantenido con técnica mixta (Cubierta-Laboreo)

3.10.2. Criterios de valor

- Economía del sistema
- Compatibilidad con los distintos sistemas de riego
- Susceptibilidad a facilitar la formación de heladas
- Compatibilidad con el tránsito de personas y maquinaria
- Susceptibilidad a provocar erosión
- Susceptibilidad a generar residuos y provocar riesgos ambientales
- Susceptibilidad a provocar competencias de nutrientes y agua con la plantación
- Susceptibilidad a provocar pérdidas de agua por evaporación
- Riesgo de asfixia radicular
- Compatibilidad con recolección mecanizada
- Favorecimiento de desarrollo de raíces superficiales
- Favorecimiento de desarrollo de raíces en profundidad

3.10.3. Evaluación de las alternativas

El sistema de mantenimiento de suelo elegido para la plantación deberá adaptarse lo máximo posible a las condiciones climatológicas y edafológicas de la zona.

Por ello, este sistema no deberá generar riesgo de formación de heladas por irradiación, ya que este es el principal condicionante de la zona.

Tampoco deberá facilitar la erosión del suelo ni generar riesgo de asfixia radicular, pues el nogal es muy sensible a esta.

Al ser el suelo de la zona de textura arcillosa gruesa, su sistema de mantenimiento deberá favorecer el desarrollo radicular además de no generar competencia por los nutrientes y el agua.

Además, debe ser compatible con el sistema de riego y con el tránsito de personas y maquinaria.

Todo ello sin dejar de ser un sistema económico con unos costes de instalación y mantenimiento bajos.

A continuación, se muestra una tabla con las ventajas e inconvenientes de cada sistema de mantenimiento del suelo.

Tabla 30: Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de mantenimiento del suelo

SISTEMA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Suelo sin vegetación mediante laboreo	<ul style="list-style-type: none"> -Método sencillo -Facilita la aplicación de enmiendas -Compatible con el sistema de riego -Favorece el desarrollo de raíces en profundidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Destruye raíces superficiales -Puede provocar heridas en raíces y tronco -Aumenta la erosión -Facilita la formación de heladas -Dificulta el tránsito de personas y maquinaria -Elevados costes de aplicación
Suelo sin vegetación mediante herbicidas	<ul style="list-style-type: none"> -Favorece el desarrollo de raíces superficiales -Erosión moderada de suelo -Permite la circulación de personas y maquinaria -Permite la recolección mecanizada -Bajo coste de aplicación -No provoca riesgos de heladas por irradiación 	<ul style="list-style-type: none"> - En suelos arcillosos favorece la aparición de costras artificiales -Su mal empleo provoca riesgos ambientales -Puede generar residuos -Afecta al correcto desarrollo del nogal si no se realiza correctamente
Suelo con cubierta vegetal natural	<ul style="list-style-type: none"> -Aporta materia orgánica al suelo -Mantiene la estructura del suelo y evita la erosión -Facilita la circulación de maquinaria y personas -Permite el aprovechamiento secundario del pasto formado 	<ul style="list-style-type: none"> -Costes de mantenimiento elevados -Competencia por nutrientes y agua - Favorece la formación de heladas
Suelo con cubierta vegetal artificial	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora la estructura del suelo y aporta materia orgánica -Reduce pérdidas de agua por evaporación -Reduce el riesgo de heladas 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor riesgo de asfixia radicular en suelos pesados -Sistema caro
Suelo con cubierta artificial	<ul style="list-style-type: none"> -Reduce pérdidas de agua por evaporación -Reduce el riesgo de heladas 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor riesgo de asfixia radicular en suelos pesados -Sistema caro -Provoca riesgo de aparición de enfermedades en las plantas -Disminuye la oxigenación del suelo
Técnica mixta (Laboreo – Herbicida)	<ul style="list-style-type: none"> -Facilita la aplicación de enmiendas -Compatible con el sistema de riego -Favorece el desarrollo de raíces en profundidad -Permite la recolección mecanizada 	<ul style="list-style-type: none"> -Destruye raíces superficiales -Puede provocar heridas en raíces y tronco -Aumenta la erosión -Facilita la formación de heladas -Dificulta el tránsito de personas y maquinaria -Elevados costes de aplicación -Su mal empleo provoca riesgos ambientales -Puede generar residuos -Afecta al correcto desarrollo del nogal si no se realiza correctamente
Técnica mixta (Cubierta - Herbicida)	<ul style="list-style-type: none"> -Favorece el desarrollo de raíces superficiales -Erosión moderada de suelo -Permite la circulación de personas y maquinaria -Permite la recolección mecanizada -No provoca riesgos de heladas por irradiación -Mejora la estructura del suelo -Reduce pérdidas de agua por evaporación -Reduce el riesgo de heladas 	<ul style="list-style-type: none"> -Su mal empleo provoca riesgos ambientales -Puede generar residuos -Afecta al correcto desarrollo del nogal si no se realiza correctamente Mayor riesgo de asfixia radicular en suelos pesados -Sistema caro

Tabla 30: Continuación de Ventajas e inconvenientes de las alternativas a sistema de mantenimiento del suelo

SISTEMA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Técnica mixta (Cubierta-Laboreo)	<ul style="list-style-type: none">-Facilita la aplicación de enmiendas-Compatible con el sistema de riego-Favorece el desarrollo de raíces en profundidad-Mejora la estructura del suelo y aporta materia orgánica-Reduce pérdidas de agua por evaporación	<ul style="list-style-type: none">-Destruye raíces superficiales-Puede provocar heridas en raíces y tronco-Facilita la formación de heladas-Dificulta el tránsito de personas y maquinaria-Elevados costes de aplicación-Mayor riesgo de asfixia radicular en suelos pesados-Sistema caro

*Fuente: Elaboración propia

3.10.4. Análisis multicriterio de las alternativas

Para la elección del mejor sistema de mantenimiento del suelo para la zona objeto de proyecto se ha realizado un análisis multicriterio.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas de este análisis se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 31: 1º Análisis multicriterio de sistema de mantenimiento del suelo

ALTERNATIVA	Coef. de ponderación	Suelo sin vegetación mediante laboreo	Suelo sin vegetación mediante herbicidas	Suelo con cubierta vegetal natural	Suelo con cubierta vegetal artificial
Economía del sistema	4	3	4	2	1
Compatibilidad con los distintos sistemas de riego	4	4	5	4	5
Susceptibilidad a facilitar la formación de heladas	5	2	5	2	4
Compatibilidad con el tránsito de personas y maquinaria	4	2	5	5	4
Susceptibilidad a provocar erosión	3	1	3	5	4
Susceptibilidad a generar residuos y provocar riesgos ambientales	3	5	2	5	5
Susceptibilidad a provocar competencias de nutrientes y agua con la plantación	3	5	5	1	2
Susceptibilidad a provocar pérdidas de agua por evaporación	2	2	2	5	5
Riesgo de asfixia radicular	5	5	5	4	1
Compatibilidad con recolección mecanizada	4	3	5	4	4
Favorecimiento de desarrollo de raíces superficiales	3	1	4	4	3
Favorecimiento de desarrollo de raíces en profundidad	3	5	2	2	2
TOTAL		138	178	151	139

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: 2º Análisis multicriterio de sistema de mantenimiento del suelo

ALTERNATIVA	Coef. de ponderación	Suelo con cubierta artificial	Técnica mixta (Laboreo-herbicida)	Técnica mixta (Cubierta-herbicida)	Técnica mixta (Cubierta – laboreo)
Economía del sistema	4	1	3	1	1
Compatibilidad con los distintos sistemas de riego	4	5	4	5	4
Susceptibilidad a facilitar la formación de heladas	5	3	2	4	2
Compatibilidad con el tránsito de personas y maquinaria	4	2	2	5	4
Susceptibilidad a provocar erosión	3	4	1	4	2
Susceptibilidad a generar residuos y provocar riesgos ambientales	3	5	2	2	5
Susceptibilidad a provocar competencias de nutrientes y agua con la plantación	3	3	5	5	4
Susceptibilidad a provocar pérdidas de agua por evaporación	2	5	2	4	4
Riesgo de asfixia radicular	5	1	4	2	2
Compatibilidad con recolección mecanizada	4	4	3	4	4
Favorecimiento de desarrollo de raíces superficiales	4	2	1	3	1
Favorecimiento de desarrollo de raíces en profundidad	3	2	5	2	5
TOTAL		126	124	146	131

*Fuente: Elaboración propia

3.10.5. Alternativa elegida

Tras el análisis multicriterio se ha optado por el sistema de mantenimiento de suelo sin vegetación mediante la aplicación de herbicidas como la alternativa elegida para la plantación objeto de proyecto.

Este sistema presenta las ventajas de favorecer el desarrollo de las raíces superficiales de las plantas, permitir la circulación de personas y maquinaria por la plantación y la recolección mecanizada.

También evita la competencia de nutrientes y agua y las heladas por irradiación, factor muy importante dadas las características climatológicas de la zona.

Además, es un sistema económico que aunque al comienzo de la plantación sea algo más costoso debido a la dificultad e intensidad de las aplicaciones de herbicida, una vez controladas las malas hierbas las dosis y las aplicaciones serán mucho menores y los costes se reducirán considerablemente.

Sus inconvenientes son la posible aparición de costras artificiales en suelos arcillosos, lo que conlleva una posible mayor erosión y el riesgo de que su mal empleo pueda provocar daños ambientales y generar residuos, afectando al correcto desarrollo de las plantas, por lo que se deberá seguir unas normas y cuidados para su correcto empleo.

El empleo de estos herbicidas puede provocar daños en las primeras etapas de la plantación, cuando las plantas son jóvenes, por lo que será indispensable emplear protectores de troncos en la plantación durante los primeros años, para proteger a las plantas y evitar estos daños.

3.11. Alternativas al sistema de recolección

3.11.1. Identificación de las alternativas

- Vareo manual y recogida manual
- Vareo con varas vibratoras y recogida manual
- Vibrado de troncos con vibrador autopropulsado y recogida con cosechadora
- Vibrado de troncos con vibrador autopropulsado y recogida con recolectora aspiradora acoplada a tractor
- Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora
- Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora aspiradora acoplada a tractor
- Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida en mallas extendidas bajo los arboles
- Vibrado de tronco con vibrador suspendido de tractor con paraguas invertido para su recolección
- Cosechadoras integrales

3.11.2. Criterios de valor

- Economía del sistema de recolección
- Rendimiento del sistema de recolección
- Adaptación del sistema de recolección al sistema de plantación
- Grado de mecanización

3.11.3. Evaluación de las alternativas

A la hora de seleccionar el sistema de recolección más adecuado para la plantación se ha tenido en cuenta ciertos criterios como la adaptación del sistema de recolección al marco de plantación y disposición de los árboles de la plantación, ya que ciertos sistemas requieren marcos de plantación anchos.

Otro factor muy importante es el coste del sistema de recolección, que deberá ajustarse lo máximo posible al tamaño de la explotación y a los beneficios que esta genere.

Según Aletà (2012), "En las explotaciones españolas se considera rentable recoger mecánicamente a partir de una superficie superior a 20 ha."

Por último, se ha tenido en cuenta el grado de mecanización de la plantación, que será el máximo posible intentando emplear la mínima mano de obra, por petición del promotor.

A continuación, se muestran los distintos sistemas de recolección:

-Vareo manual y recogida manual→ La nuez cae del árbol vareándola de forma manual y su recogida se realiza también de forma manual con rodillos recogedores de nueces. Este sistema es el tradicional, empleado en pequeñas plantaciones donde no es rentable emplear recolecciones mecanizadas. Estos sistemas emplean una gran mano de obra y bajos rendimientos

-Vareo con varas vibradoras y recogida manual→ En este sistema la nuez cae del árbol mediante el empleo de varas vibradoras mecánicas y su recogida se realiza de forma manual con rodillos recogedores de nueces. Estos sistemas emplean una gran mano de obra y bajos rendimientos

-Vibrado de troncos con vibrador autopropulsado y recogida con cosechadora→ Sistema de recolección mecanizada en el que la nuez cae del árbol mediante el empleo de máquinas vibradoras autopropulsadas y su recogida se realiza con cosechadoras barredoras. El sistema ofrece grandes rendimientos y baja mano de obra.

-Vibrado de troncos con vibrador autopropulsado y recogida con recolectora aspiradora acoplada a tractor→ En este sistema de recolección mecanizada, la nuez cae del árbol mediante el empleo de máquinas vibradoras autopropulsadas y su recogida se realiza con recolectoras aspiradoras que van acopladas al tractor. Consta de dos tubos de aspiración manejados por operarios. El sistema ofrece grandes rendimientos y moderada mano de obra.

-Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora→ Sistema de recolección mecanizada en el que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes, acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y accionados por la toma de fuerza de éste. Su recogida se realiza con recolectoras barredoras que van acopladas a la parte trasera del tractor sin necesidad de emplear mano de obra para manejar la aspiradora ya que los cepillos atropan las nueces del suelo que posteriormente son absorbidas por la recolectora. Adecuada para suelos con pocas pendientes. El sistema ofrece grandes rendimientos y baja mano de obra.

-Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora aspiradora acoplada a tractor→ Sistema de recolección mecanizada en el que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes, acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y su recogida se realiza con recolectora aspiradoras que van acopladas a la parte trasera del tractor. Consta de dos tubos de aspiración manejados por operarios. El sistema ofrece grandes rendimientos y moderada mano de obra.

-Vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida en mallas extendidas bajo los árboles→ Sistema de recolección semi-mecanizada en el que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes, acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y su recogida se realiza en mallas extendidas bajo los árboles que posteriormente se verterán al remolque. Este sistema emplea una mayor mano de obra y menores rendimientos que los sistemas mecanizados.

-Vibrado de tronco con vibrador suspendido de tractor con paraguas invertido para su recolección→ Sistema de recolección mecanizada en el que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes, acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y su recogida se realiza con paraguas invertidos acoplados al brazo telescópico del vibrador, semejante a los sistemas empleados en las plantaciones de olivos. Se requieren marcos de plantación anchos para poder extender los paraguas invertidos. El sistema ofrece grandes rendimientos y baja mano de obra.

-Cosechadoras integrales→ Máquina cosechadora que integra las labores de vibración, recolección y limpieza de la nuez. Empleada en grandes plantaciones. Sus costes de adquisición son elevados. Genera grandes rendimientos.

3.11.4. Análisis multicriterio de las alternativas

En este análisis multicriterio se ha identificado a todas las alternativas y se ha creado una lista con los criterios que van a ser empleado en la toma de decisiones a los cuales se les asignará una ponderación en función a su importancia. Por último, se ha establecido una escala de valoración de cada alternativa en función a los criterios.

Los valores de los coeficientes de ponderación y la escala de alternativas se encuentran reflejados en las tablas 4 y 5.

Tabla 33: Análisis multicriterio del sistema de recolección

ALTERNATIVA	Economía del sistema	Rendimiento del sistema	Adaptación al sistema de plantación	Grado de mecanización	Total
Coef. de ponderación	4	5	5	4	
Vareo manual + Recogida manual	5	1	3	1	44
Vareo con varas vibradoras + Recogida manual	5	4	4	2	68
Vibrador autopropulsado + Cosechadora	1	4	5	5	69
Vibrador autopropulsado + Recolectora aspiradora	2	3	5	4	64
Vibrador suspendido + Recolectora barredora	4	5	5	5	86
Vibrador suspendido + Recolectora aspiradora	4	4	5	4	77
Virador suspendido + Malla	4	3	3	3	58
Vibrador suspendido con paraguas invertido	4	4	2	5	66
Cosechadora integral	1	5	5	5	74

*Fuente: Elaboración propia

3.11.5. Alternativa elegida

Tras el análisis multicriterio se ha optado por el empleo del sistema de vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora.

El sistema ofrece una recolección mecanizada en la que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y accionados por la toma de fuerza de éste. Su recogida se realiza con recolectoras barredoras que van acopladas al tripuntal de la parte trasera del tractor y accionadas con la toma de fuerza. Este sistema no necesita emplear mano de obra auxiliar para manejar la cosechadora ya que los cepillos atropan las nueces del suelo que posteriormente son absorbidas por el apero, a diferencia de las cosechadoras aspiradoras que precisan de mano de obra para manejar los tubos aspiradores.

El sistema es adecuado para suelos desnudos, que carezcan de cubiertas vegetales o artificiales y que no presenten fuertes pendientes.

Además, este tipo de recolección brinda grandes rendimientos, adaptándose perfectamente a los marcos de plantación y a la disposición de los árboles.

Por último, el sistema ofrece una buena rentabilidad ya que la inversión para su adquisición es reducida frente a otros sistemas como las cosechadoras integrales. Debido a ello, los únicos gastos serán los relacionados con la adquisición de los brazos vibradores, la recolectora barredora y el tractor y remolque.

Por lo tanto, se puede obtener una cosecha de nuez completamente mecanizada y rentable para la plantación objeto de proyecto.

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE ANEJO IV

1. Proceso productivo	1
1.1. Plantación.....	1
1.1.1. Labores previas a la plantación	1
1.1.1.1. Enmienda orgánica	2
1.1.1.2. Desfonde del terreno.....	3
1.1.1.3. Abonado de fondo	3
1.1.1.4. Pase de cultivador	3
1.1.2. Establecimiento de la plantación y del sistema de riego.....	4
1.1.2.1. Replanteo y marcación.....	4
1.1.2.2. Recepción y preparación de la planta	4
1.1.2.3. Instalación del sistema de riego.....	5
1.1.2.4. Plantación	5
1.1.3. Cuidados posteriores a la plantación.....	6
1.1.3.1. Riego de plantación	6
1.1.3.2. Revisión de plantones.....	6
1.1.3.3. Poda de plantación	6
1.1.3.4. Colocación de protectores.....	6
1.1.3.5. Colocación de tutores y despunte de brotes laterales.	6
1.1.3.6. Reposición de marras	6
1.1.4. Tabla resumen.....	7
1.2. Poda.....	8
1.2.1. Aspectos generales.....	8
1.2.2. Poda de formación.....	8
1.2.3. Poda de fructificación	17
1.2.4. Gestión de los residuos de poda.....	18
1.2.5. Reglas básicas de poda	18
1.2.6. Equipo de poda.....	18
1.2.7. Tabla resumen.....	19
1.3. Diseño agronómico del riego	20
1.3.1. Aspectos generales.....	20
1.3.2. Cálculo de las necesidades de riego	21
1.3.2.1. Necesidades netas de riego	21
1.3.2.2. Necesidades totales de riego	25

1.3.3. Número de emisores por árbol y caudal de emisión.....	29
1.3.4. Frecuencia y tiempo de riego.....	32
1.3.5. Resumen del diseño agronómico del riego.....	34
1.3.6. Tabla resumen.....	34
1.4. Fertilización.....	35
1.4.1. Aspectos generales.....	35
1.4.2. Enmienda orgánica.....	36
1.4.2.1. Enmienda orgánica previa a plantación.....	36
1.4.2.2. Balance de materia orgánica.....	39
1.4.3. Abonado mineral.....	42
1.4.3.1. Abonado de fondo.....	42
1.4.3.2. Abonado de mantenimiento.....	45
1.4.3.3. Macronutrientes.....	45
1.4.3.4. Micronutrientes.....	58
1.4.3.5. Fertilización foliar con zinc.....	67
1.4.4. Resumen de fertilización.....	68
1.5. Mantenimiento del suelo.....	69
1.5.1. Aspectos generales.....	69
1.5.2. Herbicidas empelados.....	71
1.5.3. Aplicación de herbicidas.....	72
1.5.4. Tabla resumen.....	73
1.6. Tratamientos fitosanitarios.....	74
1.6.1. Aspectos generales.....	74
1.6.2. Plagas del nogal.....	74
1.6.2.1. <i>Cydia pomonella</i> L. (Carpocapsa).....	74
1.6.2.2. <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller) (Ectomyelois).....	75
1.6.2.3. <i>Zeuzera pyrina</i> L. (<i>Zeuzera</i>) (Taladro amarillo).....	77
1.6.2.4. <i>Cromaphis juglandicola</i> Kaltenbach y <i>Callaphis juglandis</i> Goeze ...	78
1.6.2.5. <i>Empoasca</i> spp. (Mosquito verde).....	78
1.6.2.6. <i>Rhagoletis completa</i> Cresson (Mosca de la cáscara de la nuez)	79
1.6.2.7. <i>Tetranychus utricae</i> Koch (Araña roja).....	80
1.6.2.8. <i>Eriophyes tristriatus</i> (Nal.) y <i>Eriophyes erineus</i> (Nal.) (Erinosis)	81
1.6.3. Enfermedades del nogal.....	82
1.6.3.1. <i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. & de Not. (ANTRACNOSIS)	82
1.6.3.2. <i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands (TINTA DEL NOGAL).....	83
1.6.3.3. <i>Armillaria mellea</i> (Vahl.:Fr.) Kummer.....	83
1.6.3.4. <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>juglandis</i> (Pierce) Vauterin et al.	84

1.6.3.5.	Brown Apical Necrosis [BAN] (NECROSIS APICAL).....	86
1.6.3.6.	Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) (LINEA NEGRA DEL NOGAL)	86
1.6.4.	Plagas de topillos (Microtus arvalis)	87
1.6.5.	Seguimiento y control preventivo de plagas y enfermedades	88
1.6.6.	Tratamientos químicos preventivos de plagas y enfermedades....	91
1.6.7.	Tabla resumen de tratamientos fitosanitarios.....	92
1.7.	Sistemas antiheladas	94
1.7.1.	Aspectos generales.....	94
1.7.2.	Sistema antiheladas por quemador arrastrado	94
1.7.3.	Tabla resumen de sistema antiheladas	95
1.8.	Recolección	96
1.8.1.	Determinación de la época de recolección	96
1.9.	Cuaderno de campo de la explotación	97
2.	Requisitos del proceso productivo.....	98
2.1.	Maquinaria y equipos	98
2.1.1.	Maquinaria necesaria en la explotación.....	98
2.1.1.1.	Maquinaria alquilada.....	98
2.1.1.2.	Maquinaria propia y adquirida	99
2.1.2.	Capacidad y tiempos de trabajo.....	101
2.1.2.1.	Potencias requeridas de cultivador y arado de desfonde	102
2.1.2.2.	Potencias requeridas del resto de aperos.	105
2.1.3.	Consumo de carburante	108
2.1.4.	Consumo de lubricantes.....	109
2.2.	Coste horario de utilización de la maquinaria.....	110
2.2.1.	Costes de las labores alquiladas.....	110
2.2.2.	Costes de la maquinaria adquirida.....	111
2.3.	Mano de obra.....	111
2.3.1.	Aspectos generales.....	111
2.3.2.	Mano de obra fija-especialista	112
2.3.3.	Mano de obra eventual.....	113
2.4.	Cuadros del proceso productivo.....	113
2.4.1.	Definición de las necesidades.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parcelas que componen a la finca objeto de proyecto	1
Tabla 2: Niveles de materia orgánica oxidable (%).....	2
Tabla 3: Condiciones de los plantones empleados en la plantación	4
Tabla 4: Tabla resumen de las labores de plantación	7
Tabla 5: Tabla resumen de las labores de poda	19
Tabla 6: Continuación de Tabla resumen de las labores de poda.....	20
Tabla 7: Relación K_1 -FAS para la variedad Franquette	23
Tabla 8: Relación K_1 -FAS para variedad Fernor	23
Tabla 9: Variación del factor de corrección por advección.....	24
Tabla 10: Necesidades netas de riego mensuales (Nn) para variedad Franquette	25
Tabla 11: Necesidades netas de riego mensuales (Nn) para la variedad Fernor	25
Tabla 12: Tolerancia del nogal a la salinidad en relación a la disminución de su rendimiento	26
Tabla 13: Valores de CU recomendables en riego localizado para zonas áridas.....	27
Tabla 14: Cálculo de las necesidades totales de riego Nt para Franquette	28
Tabla 15: Cálculo de las necesidades totales de riego Nt para Fernor	28
Tabla 16: Diámetro mojado del bulbo en función de la textura	29
Tabla 17: Características de los emisores autocompensantes DPJ04-A	29
Tabla 18: Tiempo de duración de riego para cada mes de actividad vegetativa de la variedad Franquette.....	33
Tabla 19: Tiempo de duración de riego para cada mes de actividad vegetativa de la variedad Fernor.....	33
Tabla 20: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Franquette	34
Tabla 21: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Fernor	35
Tabla 22: Coeficiente isohúmico para cada material.....	38
Tabla 23: Datos del suelo de la finca y del estiércol a emplear	38
Tabla 24: Balance del nivel de materia orgánica en el suelo	41
Tabla 25: Especificaciones técnicas del Sulfato potásico (SOP)	44
Tabla 26: Especificaciones técnicas del Fosfato diamónico NP DAP	44
Tabla 27: Requerimientos de nitrógeno del nogal en función de su edad.....	46
Tabla 28: Contenido en nitratos del agua y aportaciones de nitrógeno al cultivo en variedad Franquette.....	47
Tabla 29: Contenido en nitratos del agua de riego y aportaciones de nitrógeno en la variedad Fernor.....	48
Tabla 30: Balance de nitrógeno para la variedad Franquette	48
Tabla 31: Balance de nitrógeno para variedad Fernor	49
Tabla 32: Requerimientos de fósforo del nogal en función a su edad	51
Tabla 33: Balance de fósforo para la variedad Franquette	52
Tabla 34: Balance de fósforo para la variedad Fernor	52
Tabla 35: Requerimientos de potasio del nogal en función de su edad.....	54
Tabla 36: Contenido de potasio del agua de riego y aportaciones de potasio al cultivo en variedad Franquette.....	55
Tabla 37: Contenido de potasio del agua de riego y aportaciones de potasio al cultivo en variedad Franquette.....	55
Tabla 38: Balance de potasio para la variedad Franquette	56
Tabla 39: Balance de potasio para la variedad Fernor	56
Tabla 40: Aporte de nutrientes mediante fertirrigación en los 3 períodos	62
Tabla 41: Fertilizantes líquidos empleados y sus características	62
Tabla 42: Programa de fertirrigación para la variedad Franquette	63
Tabla 43: Programa de fertirrigación para la variedad Fernor	65

Tabla 44: Tabla resumen de mantenimiento del suelo.....	73
Tabla 45: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Carpocapsa	75
Tabla 46: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir a Ectomyelois ceratoniae.	76
Tabla 47: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Zeuzera.....	77
Tabla 48: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir el pulgón del nogal	78
Tabla 49: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir el mosquito verde.	79
Tabla 50: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la mosca de la cascara de la nuez.....	79
Tabla 51: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la araña roja.....	81
Tabla 52: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Erinosis.	81
Tabla 53: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Antracnosis.	82
Tabla 54: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Tinta del nogal.....	83
Tabla 55: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la podredumbre blanca de la raíz.....	84
Tabla 56: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la bacteriosis o mal seco.....	85
Tabla 57: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la necrosis apical.....	86
Tabla 58: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir los topillos (Microtus sp.).....	87
Tabla 59: Seguimiento y control de plagas y enfermedades en la plantación.....	88
Tabla 60: Tratamientos químicos preventivos.....	92
Tabla 61: Tabla resumen de los tratamientos fitosanitarios.	92
Tabla 62: Tabla resumen de sistema antiheladas.....	95
Tabla 63: Maquinaria, velocidad de trabajo, tara y carga máxima	101
Tabla 64: Potencia requerida.....	108
Tabla 65: Consumo de carburante	109
Tabla 66: Consumo de lubricante	109

Tabla 67: Costes de la maquinaria adquirida.....	111
Tabla 68: Definición de las necesidades del año 0.....	114
Tabla 69: Definición de las necesidades del año 1.....	115
Tabla 70: Definición de las necesidades del año 1.....	116
Tabla 71: Definición de las necesidades del año 1.....	117
Tabla 72: Definición de las necesidades del año 1.....	118
Tabla 73: Definición de las necesidades del año 1.....	119
Tabla 74: Definición de las necesidades del año 1.....	120
Tabla 75: Definición de las necesidades del año 2.....	121
Tabla 76: Definición de las necesidades del año 2.....	122
Tabla 77: Definición de las necesidades del año 2.....	123
Tabla 78: Definición de las necesidades del año 2.....	124
Tabla 79: Definición de las necesidades del año 2.....	125
Tabla 80: Definición de las necesidades del año 3.....	126
Tabla 81: Definición de las necesidades del año 3.....	127
Tabla 82: Definición de las necesidades del año 3.....	128
Tabla 83: Definición de las necesidades del año 3.....	129
Tabla 84: Definición de las necesidades del año 3.....	130
Tabla 85: Definición de las necesidades del año 4.....	131
Tabla 86: Definición de las necesidades del año 4.....	132
Tabla 87: Definición de las necesidades del año 4.....	133
Tabla 88: Definición de las necesidades del año 4.....	134
Tabla 89: Definición de las necesidades del año 4.....	135
Tabla 90: Definición de las necesidades del año 5.....	136
Tabla 91: Definición de las necesidades del año 5.....	137
Tabla 92: Definición de las necesidades del año 5.....	138
Tabla 93: Definición de las necesidades del año 5.....	139
Tabla 94: Definición de las necesidades del año 5.....	140
Tabla 95: Definición de las necesidades del año 6.....	141
Tabla 96: Definición de las necesidades del año 6.....	142
Tabla 97: Definición de las necesidades del año 6.....	143
Tabla 98: Definición de las necesidades del año 6.....	144
Tabla 99: Definición de las necesidades del año 6.....	145
Tabla 100: Definición de las necesidades del año 7.....	146
Tabla 101: Definición de las necesidades del año 7.....	147
Tabla 102: Definición de las necesidades del año 7.....	148
Tabla 103: Definición de las necesidades del año 7.....	149
Tabla 104: Definición de las necesidades del año 7.....	150
Tabla 105: Definición de las necesidades del año 8.....	151
Tabla 106: Definición de las necesidades del año 8.....	152
Tabla 107: Definición de las necesidades del año 8.....	153
Tabla 108: Definición de las necesidades del año 8.....	154
Tabla 109: Definición de las necesidades del año 8.....	155
Tabla 110: Definición de las necesidades del año 9.....	156
Tabla 111: Definición de las necesidades del año 9.....	157
Tabla 112: Definición de las necesidades del año 9.....	158
Tabla 113: Definición de las necesidades del año 9.....	159
Tabla 114: Definición de las necesidades del año 9.....	160
Tabla 115: Definición de las necesidades del año 10.....	161
Tabla 116: Definición de las necesidades del año 10.....	162
Tabla 117: Definición de las necesidades del año 10.....	163

Tabla 118: Definición de las necesidades del año 10.....	164
Tabla 119: Definición de las necesidades del año 10.....	165
Tabla 120: Definición de las necesidades del año 11.....	166
Tabla 121: Definición de las necesidades del año 11.....	167
Tabla 122: Definición de las necesidades del año 11.....	168
Tabla 123: Definición de las necesidades del año 11.....	169
Tabla 124: Definición de las necesidades del año 11.....	170
Tabla 125: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares	171
Tabla 126: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares	172
Tabla 127: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares	173
Tabla 128: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares	174
Tabla 129: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares	175
Tabla 130: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares	176
Tabla 131: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares	177
Tabla 132: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares	178
Tabla 133: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares	179
Tabla 134: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares	180
Tabla 135: Satisfacción de las necesidades del año 1	181
Tabla 136: Satisfacción de las necesidades del año 2	181
Tabla 137: Satisfacción de las necesidades del año 3	182
Tabla 138: Satisfacción de las necesidades del año 4.....	183
Tabla 139: Satisfacción de las necesidades del año 5	184
Tabla 140: Satisfacción de las necesidades del año 6.....	185
Tabla 141: Satisfacción de las necesidades del año 7.....	186
Tabla 142: Satisfacción de las necesidades del año 8.....	187
Tabla 143: Satisfacción de las necesidades del año 9.....	188
Tabla 144: Satisfacción de las necesidades del año 10.....	189
Tabla 145: Satisfacción de las necesidades del año 11.....	190
Tabla 146: Satisfacción de las necesidades del año 12 y posteriores	191
Tabla 147: Satisfacción de las necesidades del último año de plantación	192

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso	10
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso	10
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso	11
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso	11
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso	12
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso	12
Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso	13
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre	13
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre	14
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre	14
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre	15
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre	15
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre	16
Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre	16
Ilustración 15: Evolución de la materia orgánica del suelo	37
Ilustración 16: Alcance del quemador arrastrado	94

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Distribución del nitrógeno en el desarrollo del nogal	46
Gráfica 2: Distribución del fósforo en el desarrollo del nogal	50
Gráfica 3: Distribución del potasio en el desarrollo del nogal.....	53

1. Proceso productivo

1.1. Plantación

La plantación objeto de proyecto se sitúa en el término municipal de Fuentes de Nava, provincia de Palencia.

La finca está compuesta por las siguientes parcelas:

Tabla 1: Parcelas que componen a la finca objeto de proyecto

Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral
3	1	1	8,2881	34076A003000010000FI
3	9003	3	0,1646	34076A003090030000FW
4	9002	2	0,2337	34076A004090020000FI
4	26	1	6,9234	34076A004000260000FP
4	27	1	3,5268	34076A004000270000FL

*Fuente: SIGPAC

El acceso a la finca es a través de un camino agrícola el cual hay que seguir durante 2,1 km. Este camino se encuentra en el km 9 de la carretera P-952 que conecta los municipios de Paredes de Nava y Fuentes de Nava. La finca se encuentra a 250 metros de la presa que abastece al Canal de Castilla con las aguas del Canal Cea Carrión.

1.1.1. Labores previas a la plantación

Previo a la plantación de los árboles en la parcela es necesario preparar el terreno. Se deben aplicar una serie de labores y enmiendas para corregir ciertos factores edafológicos y adecuar el terreno a los requerimientos del nogal.

Con ello se busca mejorar la permeabilidad y oxigenación del suelo y evitar su compactación además de aumentar la cantidad de materia orgánica que favorecerá el aporte de minerales, nutrientes y fomentará la actividad microbiana. También se eliminarán las raíces y vegetación existente lo que dejará el suelo desnudo y facilitará las labores de plantación.

Para la preparación del terreno se aplicarán en orden, enmiendas orgánicas, desfonde, abonados de fondo y pases de cultivador.

Se ha descartado el empleo de labores de subsolado ya que estas tienen el objetivo de aplicar una labor preparatoria profunda que sirva para fragmentar horizontes de manera vertical a 80-120 cm de profundidad, alterando la textura y estructura del perfil edáfico, y como en la zona de plantación no existen horizontes compactados o poco profundos, esta actividad resulta innecesaria.

1.1.1.1. Enmienda orgánica

Como se muestra en el Anejo 1: Condicionantes, el suelo de la plantación posee un contenido muy bajo de materia orgánica (0,65%).

A continuación, se muestra una tabla con los niveles apropiados de materia orgánica en suelos destinados a plantación de nogales de producción:

Tabla 2: Niveles de materia orgánica oxidable (%)

Materia orgánica oxidable (%)	Nivel
0 – 1	Muy bajo
1 – 2	Bajo
2 – 2,5	Normal
2,5 – 3,5	Alto
3,5 - 6	Muy alto

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera, Muncharaz Pou. 2001

Por lo tanto, es necesario realizar una fuerte enmienda para llegar a tener un contenido de materia orgánica cercano al 2% como se mencionó en el Anejo 1: Condicionantes; Estudio edafológico

“...Una enmienda de este tipo mejorará carencias que presenta actualmente el suelo; aportará nutrientes que debido a su carácter semi-arcilloso, retendrá con facilidad para poder ser aprovechados por las plantas y mejorará la capacidad de retención del agua, liberando ésta de forma más gradual. Pero el aporte más importante de la enmienda orgánica será la mejora de la estructura del suelo, favoreciendo la aireación de éste y el drenaje y evitando que se apelmace, cualidad muy importante en un suelo con una textura arcillosa gruesa...”

Además, disminuirá el pH y la alta cantidad de calcio asimilable presente en el suelo, permitiendo una mejor absorción del resto de nutrientes por parte de las plantas.

En el apartado 1.4 se muestran los cálculos de las cantidades de estiércol necesarias para realizar esta labor.

El estiércol se va a adquirir a ganaderos de ovino de la zona. Este estará bien descompuesto y será el suministrador el encargado de distribuirlo en la explotación con un remolque esparcidor de abono acoplado a un tractor. La cantidad de estiércol a repartir es de 91,2 t/ha.

La labor se va a llevar a cabo del 15 al 31 de octubre.

1.1.1.2. Desfonde del terreno

Esta labor preparatoria consiste en el pase de un arado de desfonde (preferiblemente de reja con vertedera) con el que se voltea el terreno a una profundidad de 80 cm fragmentando los horizontes más superficiales.

Con este sistema se mejora la infiltración y la penetración de raíces. Su ejecución se debe realizar cuando el suelo este plástico y presente cierto grado de humedad, a mediados de otoño.

Esta labor requiere mucha energía y ofrece unos rendimientos bajos. Par su realización se va a emplear un arado de desfonde de 4 vertederas reversible por fusible con apertura hidráulica, arrastrado por un tractor, ambos alquilados.

La labor se llevará a cabo del 1 al 15 de noviembre.

1.1.1.3. Abonado de fondo

Con esta enmienda se busca corregir las deficiencias nutricionales que presenta el suelo, previamente detectadas en el estudio edafológico.

Como muestra este estudio, el suelo de la finca posee unos niveles de potasio y fosforo bajos, y unos niveles muy altos de calcio, lo que puede producir bloqueos en la extracción de nutrientes por parte de las plantas. Por ello, se realizarán una serie de enmiendas para corregir estos niveles.

Los cálculos de los fertilizantes empleados y sus cantidades se muestran en el apartado 1.4: Fertilización.

1.1.1.4. Pase de cultivador

Labor en la que se realizara un laboreo superficial o secundario con un cultivador que desplaza el terreno, produciendo una rotura del suelo de 0-20 cm, dejando una superficie uniforme con surcos y aireada.

Para realizar esta actividad el suelo debe encontrarse en tempero con cierto grado de humedad.

Par su realización se va a emplear un cultivador de desfonde de 4,5 m de ancho y 27 brazos con reja de ala, arrastrado por un tractor. Se realizarán 2 pases cruzados a una profundidad de 15 cm.

El primer pase se realizará del 15 al 30 de noviembre y el segundo del 1 al 15 de enero

1.1.2. Establecimiento de la plantación y del sistema de riego

1.1.2.1. Replanteo y marcación

Tras la preparación del suelo, se procede a replantar y marcar la plantación.

Se marcará mediante jalones y marcas de cal las posiciones que ocuparán las calles y las filas de árboles.

Para llevar a cabo el replanteo se necesitarán jalones de 1,5 m, una estación total, los planos de la plantación, 500m de cuerda de marcar, un carro de marcar y sacos de cal apagada (Hidróxido cálcico) de 15 kg.

Primero se procede a marcar con ayuda de la estación total y los planos, las calles de servicio, para lo que se utilizará los jalones. Después se extenderán las cuerdas entre los jalones para posteriormente pasar el carro marcador con la cal sobre las cuerdas para marcar las calles de manera correcta.

Una vez marcadas las calles se marcan las cabeceras de las filas de árboles a lo largo de las calles de servicio de acuerdo a la distancia entre filas fijadas en el proyecto y dentro de estas filas, se colocan jalones cada 20m, para definir correctamente las filas en las que van los árboles, siempre teniendo en cuenta la distancia mínima de planta a las lindes de la parcela y que las filas deben ser perpendiculares a las calles de servicio. Para ello también se empleará la estación total. Debido a que la plantadora tiene un sistema que indica el lugar exacto al que debe ir cada planta, no es necesario marcar la ubicación exacta de cada planta con los jalones.

1.1.2.2. Recepción y preparación de la planta

El encargo de los plántones al vivero se realizará con suficiente antelación, especificando de manera adecuada el patrón y la variedad deseada y sus características.

A continuación, se muestra una tabla con las combinaciones patrón-variedades y las características adecuadas de los plántones:

Tabla 3: Condiciones de los plántones empleados en la plantación

CONDICIONES PLANTONES	
Franquette - <i>Juglans regia</i>	Fernor - <i>Juglans regia</i>
Planta de 90-120 cm	Planta de 90-120 cm
1 año de injerto	1 año de injerto
Raíz proporcional a parte aérea y buen desarrollo radicular con proyección en todas las direcciones	Raíz proporcional a parte aérea y buen desarrollo radicular con proyección en todas las direcciones
Sin bifurcaciones de tallo ni doblamientos	Sin bifurcaciones de tallo ni doblamientos
Carente de enfermedades o plagas	Carente de enfermedades o plagas
Material certificado con certificado de trazabilidad y pasaporte fitosanitario C.E	Material certificado con certificado de trazabilidad y pasaporte fitosanitario C.E

*Fuente: Elaboración propia

La cantidad de plántones encargados al vivero deberá ser un 2% superior al número total de árboles empleados para ambas variedades con el fin de efectuar la reposición de mallas de manera adecuada.

Tras la recepción de los plántones estos se colocarán en una nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda. Posteriormente se comprobará su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas.

Antes de la plantación se sacarán los plántones de la arena y se podarán las raíces más largas y dañadas, dejando en la zanja el 2% de los plántones destinados a la reposición de mallas.

1.1.2.3. Instalación del sistema de riego

Tras el replanteo y la marcación se instalarán las tuberías principales y secundarias del sistema de riego.

En las cabeceras de las líneas de los árboles se colocarán los ramales porta goteros enrollados para, una vez plantados los árboles, extenderlos a su posición definitiva y enterrarlos.

Esta labor se encargará a una empresa de servicios especializada en instalación de riegos por goteo subterráneos.

1.1.2.4. Plantación

La plantación se realizará del 15 al 28 de febrero, época de reposo invernal del nogal. Para esta actividad se empleará un tractor y una plantadora que realiza las labores de abertura de zanja y plantación.

La plantadora es un apero con 1 eje arrastrado por el tractor y conectado por dos puntos a la barra de tiro y al enganche porta aperos del tractor, que consta de una reja en forma de V que realiza un surco a 50 cm. Dos operarios se encuentran tras esta, uno prevé de plantas a otro que se encarga de colocar la planta a la distancia establecida (dependiendo de los marcos de plantación establecidos para cada variedad), y a una profundidad adecuada para que finalmente, dos discos troncocónicos con resalte tapen y compacten la planta dejando la unión del injerto al descubierto para evitar el franqueamiento de la variedad.

La plantadora dispone de un sistema de guiado y posicionamiento vía GPS que indica el punto exacto donde debe plantarse cada árbol. Las raíces de los plántones deberán ser recortadas de manera previa a su plantado.

Esta labor se va a alquilar a una empresa de servicios que se encargará de proporcionar el tractor, la plantadora y la mano de obra.

1.1.3. Cuidados posteriores a la plantación

1.1.3.1. Riego de plantación

Para garantizar el enraizamiento de los plantones, es necesario aplicar un riego a los estos tras su plantación. La cantidad de agua que se debe aplicar tiene que humedecer el volumen de tierra en el que se encuentran las raíces de los plantones.

Esta actividad se realizará de manera inmediata tras la plantación.

1.1.3.2. Revisión de plantones

Tras el riego se realizará una inspección de los plantones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.

1.1.3.3. Poda de plantación

Tras la revisión de los árboles se realizará un apoda en la que se cortaran los plantones a 0,40 m desde el punto de injerto con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación. Para ello se emplearán tijeras de poda previamente desinfectadas.

1.1.3.4. Colocación de protectores

Tras la poda se colocarán los protectores de troncos. Estos son unos tubos de polietileno de 0,35m de alto y 11 cm de diámetro que se colocan alrededor del tronco del plantón. Con ello se protegerá al árbol de los tratamientos con herbicidas posteriores, además de servir de protección contra la depredación por parte de la fauna de la zona.

1.1.3.5. Colocación de tutores y despunte de brotes laterales.

Tras colocar los protectores se procede a colocar los tutores clavados en el suelo a 5-10 cm del plantón. Estos son varas de bambú de 1,7 m de altura en el caso de los plantones de variedad Franquette, y de 2,9 m de altura en los plantones de variedad Fernor. Ambos tutores con un diámetro de 23 mm.

Durante su colocación se enterrarán 0,40 m en el suelo quedando al descubierto 1,3 m en los plantones de la variedad Franquette y 2,5 m en los de variedad Fernor, y se atarán a estos. También se despuntarán dos brotes laterales de los plantones para obtener más masa foliar; en el brote central no se actuará.

1.1.3.6. Reposición de marras

A comienzos del mes de junio se revisarán los plantones en busca de marras. Las posibles marras se remplazarán lo antes posible con el fin de evitar diferencias en el desarrollo de los árboles.

Para remplazar las marras se emplearán los plantones con cepellón que fueron preparados con anterioridad y conservados con arena húmeda, en un lugar seco, fresco y sombreado.

1.1.4. Tabla resumen

A continuación, se muestra la Tabla 4 con el resumen de las operaciones a realizar para establecer la plantación, la época en la que se deben realizar y la maquinaria y mano de obra empleada.

Tabla 4: Tabla resumen de las labores de plantación

Nº	ÉPOCA	LABOR	DESCRIPCIÓN	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
1º	15-31 oct	Enmienda orgánica	Esparcir 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto.	Tractor de 280 CV y remolque esparcidor de estiércol	1 tractorista
2º	1-15 nov	Desfonde	Pase de arado de desfonde a 80 cm.	Tractor de 160 CV y arado de desfonde de 4 vertederas reversible	1 tractorista
3º	15-30 nov	Abonado de fondo	Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP	Tractor de 160 CV y abonadora centrífuga con 1200L de tolva	1 tractorista
4º	15-30 nov	Pase de cultivador	1º Pase de cultivador a 15 cm de profundidad	Tractor de 160 CV y cultivador de desfonde de 27 brazos con reja de ala	1 tractorista
5º	1-15 ene	Pase de cultivador	2º Pase de cultivador a 15 cm de profundidad	Tractor de 160 CV y cultivador de desfonde de 27 brazos con reja de ala	1 tractorista
6º	15-31 ene	Replanteo y marcación	Replanteo y marcación de las calles y las líneas de la plantación	Jalones de 1,5 m, estación total, planos de la plantación, 500m de cuerda de marcar, carro de marcar y sacos de cal apagada (Hidróxido cálcico) de 15 kg.	1 topógrafo 1 peón
7º	1-15 feb	Recepción y preparación de los plantones	Revisión, almacenamiento de los plantones y cubrimiento de la parte radical con arena húmeda.	Tijeras de poda y arena húmeda	1 peon
8º	1-15 feb	Instalación del sistema de riego	Instalación subterránea de las tuberías principales de riego, apertura de surcos y colocación de portagoteros enrollados en las cabeceras.	2 tractores, 1 remolque, 1 arado monosurco y herramienta de instalación de riego.	1 capataz 4 peones
9º	15-28 feb	Plantación	Recorte de raíces y plantación mediante plantadora	1 tractor (160 CV), plantadora y remolque	1 tractorista, 2 peones
10º	15-28 feb	Extensión de ramales portagoteros	Extensión y enterrado de los ramales portagoteros	-	2 peones
11º	15-28 feb	Riego de plantación	Aplicación de riego a los plantones tras su plantación	Sistema de riego por goteo	1 peón
12º	15-28 feb	Revisión de las plantas	Comprobación del estado de las plantas corrigiendo las mal plantadas	-	2 peones
13º	1-15 mar	Poda de plantación	Corta de los plantones a 0,40 m desde el punto de injerto	Tijeras de poda	1 peón
14º	1-15 mar	Colocación de protectores	Colocación de los protectores de tronco de polietileno en los plantones	Tractor de 110 CV y remolque. Tubos de polietileno de 0,35m de alto y 11 cm de diámetro	1 tractorista 2 peones

Tabla 4: Continuación de Tabla resumen de las labores de plantación

Nº	ÉPOCA	LABOR	DESCRIPCIÓN	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
15º	1-15 may	Colocación de tutores y despunte de brotes laterales	Colocación de los tutores junto a los plantones y atado de los árboles. Despuntado de 2 brotes laterales, sin actuar en el eje central en los plantones.	Tractor de 110 CV y remolque. Varas de bambú de 1,7 m y de 2,9 m de altura. Ambos tutores con un diámetro de 23 mm. Cuerda biodegradable y tijeras de poda.	1 oficial 1 peón
16º	15-31 may	Reposición de marras	Sustitución de marras por plantones sanos previamente almacenados	Tractor de 110 CV y remolque. Pala manual con punta redonda	2 peones

*Fuente: Elaboración propia

1.2. Poda

La poda es una tala selectiva de partes del árbol. Se basa en el conocimiento biológico del árbol y se lleva a cabo para mejorar el desarrollo de la vegetación, la fructificación, la producción, el saneamiento y la estética del árbol.

1.2.1. Aspectos generales

Si no se realizan podas a los arboles estos crecerán libremente, adoptando una forma natural y un crecimiento en función de su vigor. La vegetación se conformará espesa, reduciendo su fructificación y su producción, disminuyendo la calidad de los frutos y conformando arboles débiles con mayor predisposición a la aparición de plagas y enfermedades en ellos.

Si en su defecto, se realiza un apoda excesiva, esta puede debilitar el ramaje y la resistencia del árbol. En este caso el árbol gastará mucha energía en producir nuevo follaje y brotes de crecimiento, y su capacidad fotosintética se verá reducida, por lo que los árboles se debilitarán y serán más susceptibles a sufrir enfermedades o plagas, pudiendo incluso provocar la muerte de estos.

En caso de que la poda estuviese mal ejecutada, se pueden producir heridas que el árbol no pueda ser capaz de cerrar, exponiéndose esa herida a la humedad y los patógenos ambientales corriendo peligro de pudrirse o contraer enfermedades y pudiendo llegar también a provocar la muerte del árbol.

1.2.2. Poda de formación

Esta poda se ejecuta en los 4 primeros años de la planta y tiene los siguientes objetivos:

- Ofrecer una estructura adecuada en función a su variedad
- Proporcionar consistencia al árbol para que en el futuro pueda soportar el peso del fruto
- Mejorar la penetración de la luz y la aireación en todas las ramas
- Ofrecer un desarrollo vegetativo rápido para una temprana entrada en producción.

Para las variedades de la plantación se ha optado por el empleo de la técnica de poda en vaso para la variedad Franquette y poda en eje central libre (ECL) para la variedad Fernor y para las variedades polinizadoras.

Como se ha explicado en el Anejo3: Análisis de alternativas, la variedad Fraquette, al poseer un porte muy vigoroso y fructificación apical, si se le aplicasen podas de eje central libre o semiestructurado, estas harían que los arboles alcanzasen longitudes excesivas y grandes ensanchamientos de copa que no permitirían el paso de luz, por lo que se necesitarían marcos de plantación muy amplios que reducirían el número de pies por hectárea disminuyendo la producción. Por ello, el sistema de poda en vaso es el más adecuado para esta variedad.

Para la variedad Fernor, que posee un vigor moderado y fructificación lateral, el sistema de poda de eje central libre será el más adecuado ya que permite una entrada en producción más temprana, aunque acorte la vida útil de la plantación. Esto permitirá adelantar las cosechas y de este modo, los ingresos de la plantación.

Este sistema proporciona en los primeros años mayores producciones que los sistemas de poda en eje semiestructurado o estructurado y permite la poda mecanizada a partir del 3-4 año, además de no poseer gran complejidad para su ejecución, lo que reducirá en gran medida los costes.

En cuanto al sistema de poda para las variedades polinizadoras, se ha optado por la poda en eje central libre, ya que este sistema de poda permite una estructura de porte erecto y gran longitud y vigor, lo que permitirá una mejor dispersión del polen al generar árboles de gran tamaño.

A continuación, se muestra una explicación gráfica sobre cómo deben llevarse a cabo ambos sistemas de poda:

a) PODA EN VASO:

Tipo de poda tradicional que se emplea en la mayoría de los frutales. Su principal ventaja es que alarga la vida productiva de los árboles a más de 30 años.

Sus inconvenientes son una entrada en producción más lenta, una mayor dificultad y la necesidad de efectuar unos marcos de plantación más amplios.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de gran vigor, con porte erecto y fructificación apical y subapical.

- 1- PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 1** → Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

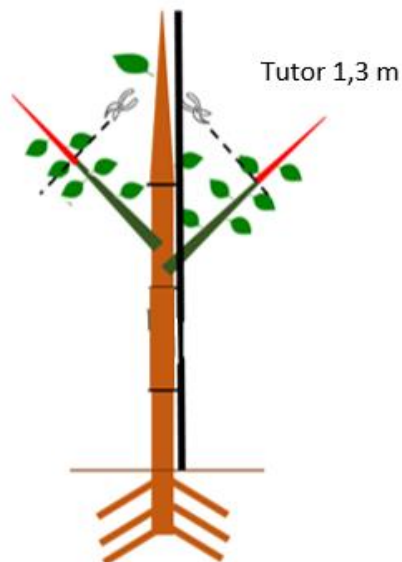
Ilustración 1: Paso 1. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 2- 1º VERDE AÑO 1** → Se colocará un tutor de madera o bambú de 1,30 metros en la planta. Se debe dejar un brote central sin despuntar y dos laterales despuntados con la finalidad de mantener más masa foliar al comienzo de la brotación.

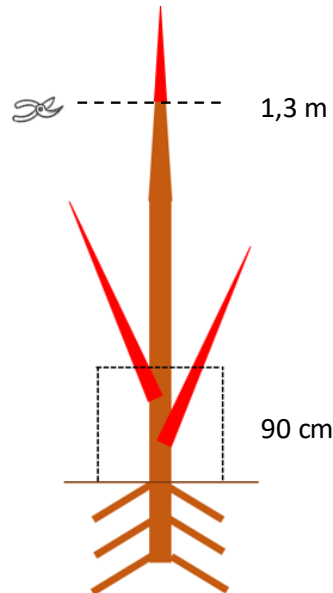
Ilustración 2: Paso 2. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 3- INVIERNO AÑO 2**→ Se debe cortar el tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.

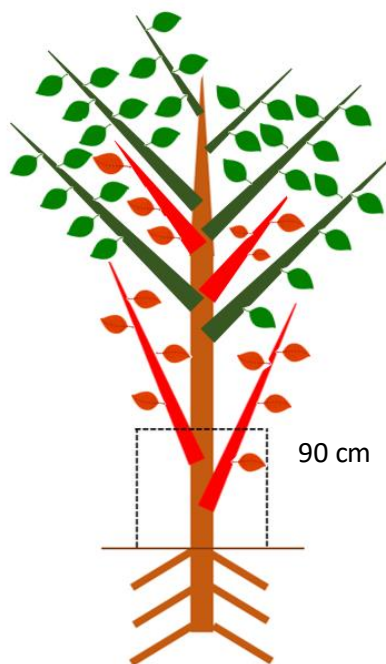
Ilustración 3: Paso 3. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 4- 2º VERDE AÑO 2**→ Se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.

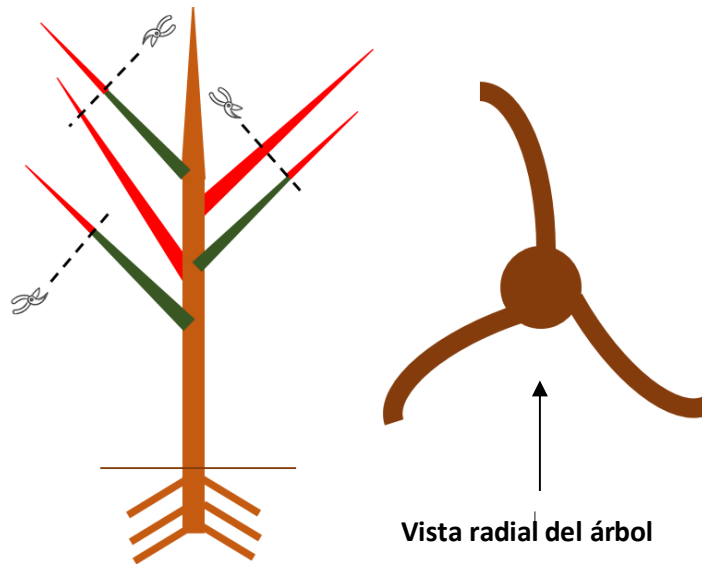
Ilustración 4: Paso 4. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 5- INVIERNO AÑO 3**→ Se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.

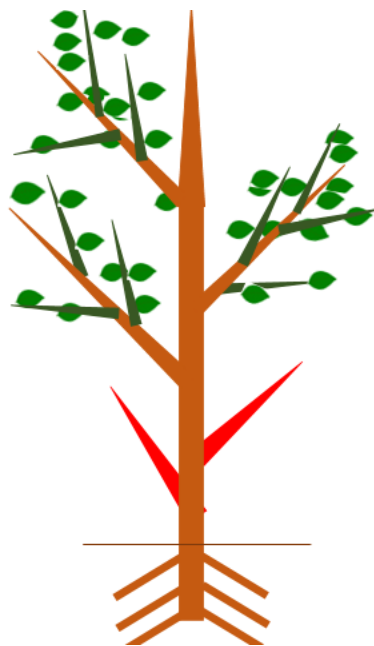
Ilustración 5: Paso 5. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 6- 3º VERDE AÑO 3**→ Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.

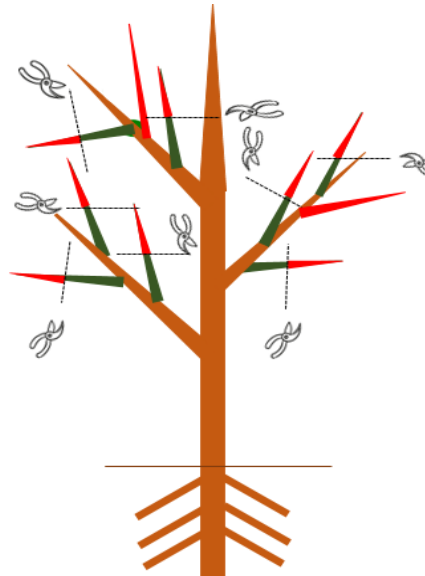
Ilustración 6: Paso 6. Poda en vaso



*Elaboración propia

- 7- INVIERNO AÑO 4**→Se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.

Ilustración 7: Paso 7. Poda en vaso



*Elaboración propia

b) PODA EN EJE CENTRAL LIBRE (ECL)

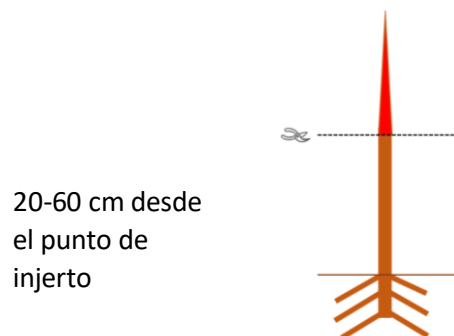
Poda sencilla común en variedades de vigor moderado o bajo. Su ventaja es que posee una rápida entrada en producción, baja dificultad y que se puede emplear poda mecánica a partir del 3-4 año además de permitir unos marcos de plantación más estrechos.

Su principal inconveniente es que se acorta la vida productiva del árbol.

Este tipo de poda es adecuada para arboles de porte abierto y fructificación lateral, y también para polinizadores.

- 1. PLANTACIÓN INVIERNO AÑO 1**→ Se cortará la planta a 0,20 metros – 0,60 metros desde el punto de injerto dependiendo de su tamaño con el fin de equilibrar la parte aérea con la radicular y mejorar la brotación.

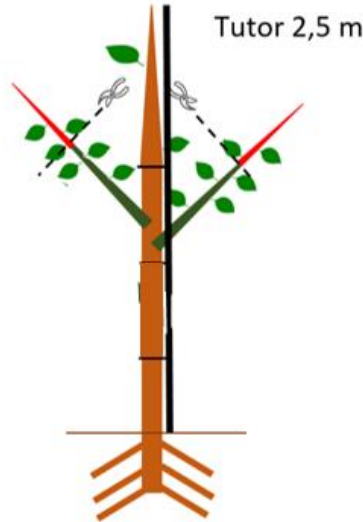
Ilustración 8: Paso 1. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

2. **1º VERDE AÑO 1** → Se colocará un tutor de madera o bambú de 2,50 metros y se dejará un brote central que no se despuntará y dos laterales que si se despuntarán con el fin de obtener más masa foliar al comienzo de la brotación.

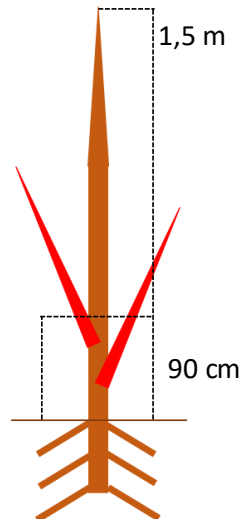
Ilustración 9: Paso 2. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

3. **INVIERNO AÑO 2** → En caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. No se despuntará el eje y los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.

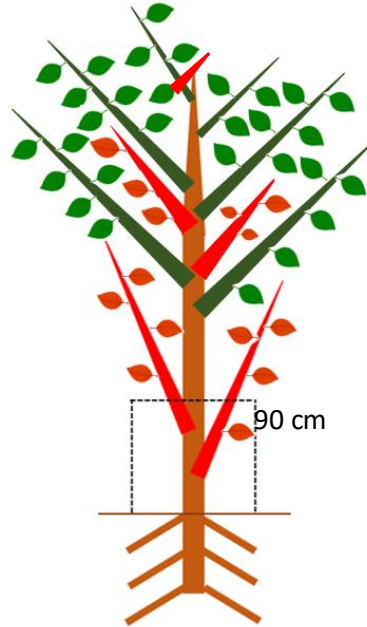
Ilustración 10: Paso 3. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

4. **2º VERDE AÑO 2**→ Se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.

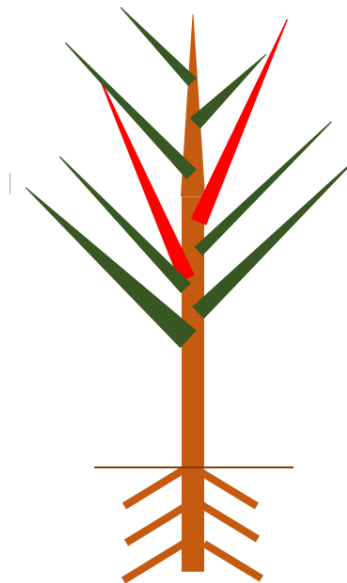
Ilustración 11: Paso 4. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

5. **INVIERNO AÑO 3**→ Si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.

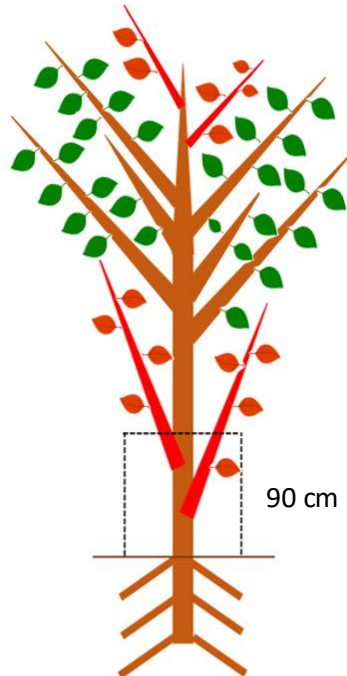
Ilustración 12: Paso 5. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

6. **3º VERDE AÑO 3**→Se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.

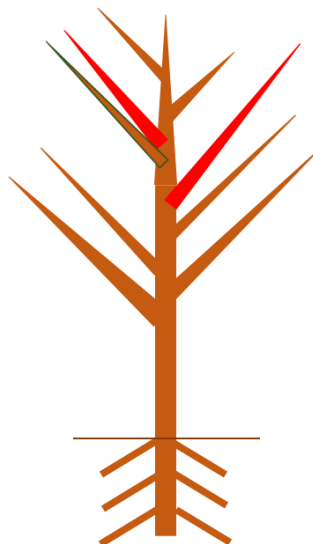
Ilustración 13: Paso 6. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

7. **INVIERNO AÑO 4**→Se podarán las ramas mal colocadas

Ilustración 14: Paso 7. Poda en eje central libre



*Elaboración propia

1.2.3. Poda de fructificación

Cuando el nogal entra en producción se establece una competencia entre la fructificación y el vigor del árbol.

Los objetivos de la poda de fructificación son:

- Controlar la altura, anchura y forma de los árboles, fomentando la llegada de luz a toda la parte foliar.
- Facilitar las labores de cultivo adecuando el tamaño y la forma de los arboles a las filas y calles, permitiendo el paso de maquinaria y personas y facilitando las labores de tratamientos y recolección.
- Mantener un equilibrio entre el vigor del árbol y la productividad, igualando la competencia entre los órganos de la planta para de este modo obtener un desarrollo equilibrado.
- Eliminar las ramas muertas, mal posicionadas o dañadas evitando el consumo innecesario de energía y saneando el árbol, ofreciendo una estructura equilibrada que pueda soportar de manera correcta el peso de los frutos.
- Fomentar el crecimiento de brotes fructíferos mediante el despunte de ramas.

En las variedades de la plantación, la floración sucede entre el 25 de abril y el 29 de mayo en Franquette, y entre el 24 de abril y el 15 de mayo en Fernor.

Con una fructificación 80% lateral en Fernor y 95% apical en Franquette.

La poda de formación que se les aplicará debe tener en cuenta estas características e intentar no eliminar formaciones productivas estimulando el crecimiento de otras nuevas.

Esta poda se realizará de manera bianual para mantener la calidad de los frutos y la cantidad de cosecha equilibrada, además de ahorrar en costes frente a podas anuales.

Para la variedad Fernor y las variedades polinizadoras, al poseer fructificación lateral y poda de formación en eje central libre, se les despuntarán a un 20-50% los brotes de las ramas principales, y se eliminarán las ramas muertas, mal colocadas y cruzadas.

A la variedad Fraquette, con fructificación apical y poda de formación en vaso, se la realizaran aclareos, eliminando el 30-40% de las ramas muertas, mal colocadas y cruzadas o que puedan competir con las ramas principales, dejando en el árbol aquellas más fuertes y sanas.

La poda se realizará en los meses más fríos, cuando el árbol se encuentre a savia parada y el sistema circulatorio este ralentizado al máximo ya que al árbol le supone menos esfuerzos recuperarse de esas heridas.

Se ha optado por realizar una poda tardía, pues las heridas producidas al árbol tardan menos tiempo en cicatrizar si la poda se realiza en la época de parada vegetativa más próxima a la de brotación, evitando en cierta medida el ataque de enfermedades y bacterianas.

Ya que las dos variedades de la plantación presentan una brotación tardía (desborre en la segunda quincena de abril), la época para realizar las labores de poda de fructificación será la primera quincena del mes de marzo, un mes antes de que se produzca el desborre.

1.2.4. Gestión de los residuos de poda

Los restos de poda, ramas y hojas, serán triturados e incorporados al suelo, para de este modo proporcionar un aporte extra de materia orgánica. Para ello se va a emplear una máquina trituradora móvil alquilada arrastrada por un tractor, que realizará las labores de trituración y esparcimiento del material triturado.

1.2.5. Reglas básicas de poda

A la hora de realizar la poda hay una serie de normas básicas que se deben respetar para realizar los cortes de manera correcta y evitar la aparición de enfermedades.

- Se deberá desinfectar la herramienta de poda de manera previa, para evitar posibles propagaciones de hongos y enfermedades.
- Se deben realizar cortes limpios evitando desgarres, con un ligero ángulo de inclinación, con el fin de evitar que el agua de lluvia se quede estancada sobre la herida, pudiendo provocar la aparición de hongos y enfermedades.
- En cuanto a los cortes sobre madera de un año, estos deben hacerse ligeramente por encima de la yema, formando siempre un plano inclinado.
- En cortes sobre ramas gruesas, estos deben aplicarse al ras de la inserción, y posteriormente deberán ser saneados y protegidos con productos cicatrizantes para evitar la aparición de hongos y enfermedades y favorecer su cerramiento.

1.2.6. Equipo de poda

La poda se va a llevar a cabo mediante el empleo de tijeras manuales para las primeras labores en ramas jóvenes y tijeras neumáticas accionadas por un compresor que se encontrará en el remolque del tractor para el resto de etapas. De este modo se aumenta en gran medida el rendimiento frente a podas realizadas por completo con tijeras manuales.

Para podas de las partes altas de los árboles se emplearán escaleras de mano con apertura en tijera. Los cortes de poda en ramas gruesas se protegerán con pastas cicatrizantes, cerciorándose de extender la pasta por la totalidad del corte.

Para el transporte de los equipos de poda (escaleras, compresor, tijeras...) se empleará el tractor y remolque propio de la explotación.

1.2.7. Tabla resumen

A continuación, se muestra la Tabla 5 con el resumen de las operaciones de poda para cada etapa del cultivo, la época en la que se deben realizar y la maquinaria y mano de obra empleada.

Tabla 5: Tabla resumen de las labores de poda

AÑO	ÉPOCA	LABOR	DESCRIPCIÓN	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
1	1-15 marzo	Poda de plantación	En las variedades Franquette y Fernor se corta de los plantones a 0,40 m desde el punto de injerto	Tijeras de poda	2 podadores
1	1-31 mayo	Colocación de tutores y despunte de brotes laterales	Colocación de los tutores de 1,7m en variedad Franquette, y de 2,9 m en variedad Fernor junto a los plantones y atado de los árboles. Despuntado de 2 brotes laterales, sin actuar en el eje central en los plantones de ambas variedades.	Tractor y remolque. Varas de bambú de 1,7 m y de 2,9 m de altura. Ambos tutores con un diámetro de 23 mm. Cuerda biodegradable y tijeras de poda.	1 tractorista 2 podadores
2	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Franquette corta del tronco principal a 1,3 metros. Por encima de 90 centímetros se eliminarán las yemas principales para favorecer la brotación de las yemas secundarias y obtener una copa más abierta. Las ramas por debajo de estos 90 centímetros se eliminarán por completo.	Tijeras de poda	2 podadores
2	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Fernor, en caso de que el árbol no haya llegado a 1,50 metros se volverá a cortar a 0,20-0,60 metros sobre el injerto. No se despuntará el eje y los brotes inferiores a 90 centímetros se eliminarán.	Tijeras de poda	2 podadores
2	1-31 mayo	Poda en verde	En variedad Franquette se podarán todas las ramas mal colocadas y se elegirán aquellas que formarán la estructura. Se eliminarán todos los brotes inferiores a 90 centímetros.	Tijeras de poda	2 podadores
2	1-31 mayo	Poda en verde	En variedad Fernor se podarán los brotes inferiores a 90 centímetros. En los 30 centímetros superiores de la planta se eliminarán los brotes que puedan hacer competencia al eje elegido y los brotes de zonas muy concurridas.	Tijeras de poda	2 podadores
3	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Franquette se seleccionarán las 3 ramas principales de la estructura y se podará como mínimo la mitad de la rama intentando que entre ellas se forme una distribución cenital homogénea. Se eliminarán todas las ramas fructíferas.	Tijeras de poda	3 podadores

Tabla 6: Continuación de Tabla resumen de las labores de poda

AÑO	ÉPOCA	LABOR	DESCRIPCIÓN	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
3	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Fernor, si las ramas salen del mismo punto se eliminará la que sale por la yema primaria. Se eliminarán los laterales muy vigorosos si están en una zona muy concurrida, si no se despuntarán. El eje no se despunta.	Tijeras de poda	3 podadores
3	1-31 mayo	Poda en verde	En variedad Franquette se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal.	Tijeras de poda	3 podadores
3	1-31 mayo	Poda en verde	En variedad Fernor se suprimirán todos los brotes por debajo de la 1º rama principal y se eliminará competencia al eje.	Tijeras de poda	3 podadores
4	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Franquette se cortarán las ramas principales dejando un par de brotes que se despuntarán. Se eliminarán todas las ramas fructíferas, mal colocadas y cruzadas.	Tijeras de poda	3 podadores
4	1-15 marzo	Poda de invierno (formación)	En variedad Fernor se podarán las ramas mal colocadas.	Tijeras de poda	3 podadores
5	1-15 marzo	Poda de invierno (fructificación)	En variedad Franquette se realizarán aclareos, eliminando el 30-40% de las ramas muertas, mal colocadas y cruzadas o que puedan competir con las ramas principales, dejando en el árbol aquellas más fuertes y sanas. Se aplicará pasta cicatrizante a las heridas de ramas gruesas.	Tijeras de poda neumáticas con compresor, remolque y tractor	1 tractorista 4 podadores
5	1-15 marzo	Poda de invierno (fructificación)	En variedad Fernor, se despuntarán a un 20-50% los brotes de las ramas principales, y se eliminarán las ramas muertas, mal colocadas y cruzadas. Se aplicará pasta cicatrizante a las heridas de ramas gruesas.	Tijeras de poda neumáticas con compresor, remolque y tractor	1 tractorista 4 podadores

*La poda de fructificación se realizará bianualmente a partir del 3º año

*Fuente: Elaboración propia

1.3. Diseño agronómico del riego

1.3.1. Aspectos generales

Con el diseño agronómico del riego se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación de riego, correspondiendo a las necesidades brutas de riego en la época de máxima necesidad.

1.3.2. Cálculo de las necesidades de riego

1.3.2.1. Necesidades netas de riego

Para determinar la necesidad de riego se empleará el método de balance hídrico. Con este método se puede calcular las pérdidas y ganancias de agua en un cultivo y periodo completo, de tal manera que las necesidades de agua de ese cultivo será la diferencia entre las perdidas y las ganancias.

Para ello, se tiene en cuenta la evapotranspiración real del cultivo, la precipitación efectiva y el aporte capilar. No se considerará en el riego localizado las aportaciones por precipitación efectiva a causa de la gran frecuencia de riego (diaria), pues resulta prácticamente imposible que ocurran precipitaciones entre dos intervalos de riego. Tampoco se tendrán en cuenta los aportes capilares ni las variaciones de almacenamiento.

El balance global de agua que proporciona las necesidades netas de riego (Nn) se determina mediante la siguiente formula:

$$Nn = ET_o \cdot k_c \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Donde:

- **Nn**= Necesidades netas de riego en mm/día.
- **ET_o**= Evapotranspiración de referencia en mm/día.
- **K_c**= Coeficiente de cultivo, variable a lo largo del año, en tanto por uno.
- **K₁**= Coeficiente corrector por localización, en tanto por uno.
- **K₂**= Coeficiente corrector por variación climática, en tanto por uno.
- **K₃**= Coeficiente corrector por advección, en tanto por uno.

El cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) y los valores del coeficiente del cultivo K_c (obtenidos de la FAO), viene reflejado en el Anejo 1: Condicionantes.

La precipitación efectiva se ha determinado mediante la siguiente formula:

$$PE = P \cdot 0,7$$

Donde:

- **PE**= Precipitación efectiva, mm/mes.
- **P**= Precipitación media mensual, mm/mes.

La evapotranspiración de cultivo (ET_c) se obtiene mediante la siguiente formula:

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

Donde:

- **ET_o**= Evapotranspiración de referencia, mm/mes.
- **K_c**= Coeficiente de cultivo del nogal.

Por último, el déficit hídrico se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Déficit hídrico} = PE - ET_c$$

El déficit hídrico marcará el comienzo y el final de los riegos.

Cuando este arroje un resultado negativo será necesario regar, mientras que en los meses en que ofrezca un resultado positivo no será necesario.

A continuación, se muestra la Tabla 6 con los valores de ET_o , ET_c , P , PE y el déficit hídrico mensuales para la plantación.

Tabla 6: Valores de ET_o , ET_c , P , PE y déficit hídrico mensual para la plantación

MES	ET_o (mm/mes)	K_c nogal	ET_c (mm/mes)	P_{media} (mm/mes)	PE (mm/mes)	Déficit hídrico (mm/mes)
ENE	63,09	#	0	25,7	17,99	17,99
FEB	66,24	#	0	16,5	11,55	11,55
MAR	94,00	#	0	19,3	13,51	13,51
ABR	113,08	0,12	13,56	34,5	24,15	10,59
MAY	142,96	0,61	87,20	42,9	30,03	-57,17
JUN	168,85	0,81	136,76	25,8	18,06	-118,7
JUL	181,22	0,97	175,78	12,6	8,82	-166,96
AGO	167,18	1,14	190,58	15,8	11,06	-179,52
SEP	133,53	1,08	144,21	28,0	19,6	-124,61
OCT	106,74	0,88	93,93	40,2	28,14	-65,79
NOV	73,88	#	0	29,6	20,72	20,72
DIC	61,67	#	0	38,6	27,02	27,02

*Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla se puede apreciar que el déficit hídrico coincide con la actividad vegetativa del nogal. En el mes de abril comienza esta actividad, sin embargo, en déficit hídrico en este mes es mínimo, por lo que no será necesario regar hasta el mes de mayo.

La finalización del riego se realizará a mediados del mes de octubre con el propósito de favorecer la desecación de las nueces antes de la cosecha, que se realizará a finales de este mes. De este modo los riegos comenzarán el 1 de mayo y finalizarán el 15 de octubre.

A continuación, se calcularán los coeficientes K_1 , K_2 y K_3 , necesarios para el cálculo de las necesidades netas de riego.

a) Coeficiente corrector de localización K_1

Este coeficiente considera la fracción de área sombreada por la copa de la planta (FAS) en relación a la superficie de marco de plantación. El método valora que esa área sombreada se comporta de la misma manera que la superficie del suelo en riegos no localizados mientras que el área que no se encuentra sombreada pierde agua con una menor intensidad.

Para determinar el coeficiente corrector de localización se necesita calcular previamente el *FAS* mediante la siguiente fórmula:

$$FAS = \frac{\text{Superficie de proyeccion de la copa}}{\text{Superficie del marco de plantación}}$$

Como en la plantación hay dos variedades con superficies de copa y marcos de plantación distintos, se ha de calcular la *FAS* para cada una de ellas:

$$FAS_{\text{Franquette}} = \frac{\text{Superficie de proyeccion de la copa}}{\text{Superficie del marco de plantación}} = \frac{\pi \cdot 3^2}{10 \times 8} = 0,35$$

$$FAS_{\text{Fernor}} = \frac{\text{Superficie de proyeccion de la copa}}{\text{Superficie del marco de plantación}} = \frac{\pi \cdot 1,5^2}{7 \times 5} = 0,20$$

Una vez calculado la *FAS* se calcula K_1 , que viene dado por 4 métodos. Se calculan los 4 métodos, se excluyen los extremos y se realiza la media de los centrales.

A continuación, se muestran las formulas del cálculo de los coeficientes para las variedades Franquette y Fernor:

Tabla 7: Relación K_1 -*FAS* para la variedad Franquette

Autor	Fórmula	Resultado
Aljibury <i>et al.</i>	$K_1 = 1,34 \cdot FAS$	0,46
Decroix	$K_1 = 0,1 + FAS$	0,45
Hoare <i>et al.</i>	$K_1 = FAS + 0,5 \cdot (1 - FAS)$	0,67
Keller	$K_1 = FAS + 0,15 \cdot (1 - FAS)$	0,44

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera, Muncharaz Pou.2001

Por lo tanto, el coeficiente K_1 para la variedad Franquette es:

$$K_{1 \text{ Franquette}} = \frac{0,45 + 0,44}{2} = 0,445$$

Tabla 8: Relación K_1 -*FAS* para variedad Fernor

Autor	Fórmula	Resultado
Aljibury <i>et al.</i>	$K_1 = 1,34 \cdot FAS$	0,26
Decroix	$K_1 = 0,1 + FAS$	0,3
Hoare <i>et al.</i>	$K_1 = FAS + 0,5 \cdot (1 - FAS)$	0,6
Keller	$K_1 = FAS + 0,15 \cdot (1 - FAS)$	0,32

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera, Muncharaz Pou.2001

Por lo tanto, el coeficiente K_1 para la variedad Fernor es:

$$K_{1 \text{ Fernor}} = \frac{0,3 + 0,26}{2} = 0,280$$

b) Coeficiente corrector por variación climática K_2

Los valores que adquiere E_{To} corresponden con la media de los valores climáticos de un determinado número de años. Debido a ello, las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad del periodo.

Como en el riego localizado la cantidad de agua necesaria se calcula con gran exactitud, es conveniente aumentar esas necesidades en un 10-20%. Por lo tanto, se considera que K_2 tiene un valor de 1,15.

c) Coeficiente corrector por advección K_3

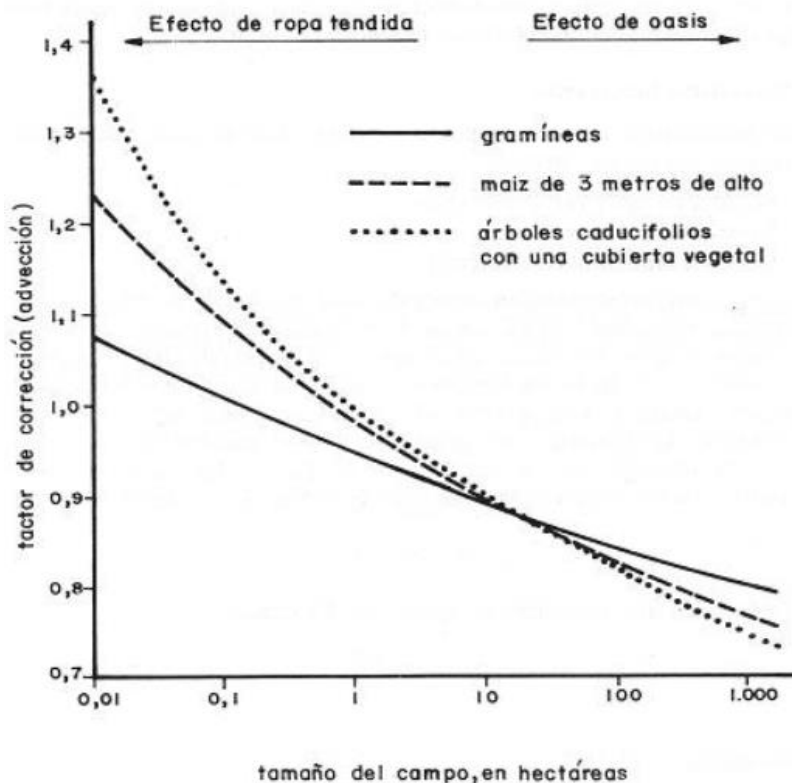
Los efectos del movimiento de las masas de aire por advección tienen un efecto considerable en el microclima del cultivo.

Este microclima depende de la naturaleza del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características que poseen los terrenos colindantes.

El coeficiente K_3 se calcula teniendo en cuenta la naturaleza del cultivo y el tamaño de la superficie regada. Se tomará como superficie regada la parcela objeto de proyecto y las parcelas que la rodean que también estén regadas.

A continuación, se muestra una gráfica que se empleará para estimar el coeficiente K_3 en función a las hectáreas de superficie regada de la parcela y de las parcelas que la rodean que también están regadas.

Tabla 9: Variación del factor de corrección por advección



*Fuente: georgiusm.files.wordpress.com

Atendiendo a la gráfica, para suma de la superficie regada de la parcela de proyecto y la superficie regada de las parcelas colindantes (40,35 ha) y el tipo de cultivo de proyecto (árboles caducifolios sin cubierta vegetal), se obtiene un valor $K_3=0,84$

En la Tabla 10 y 11 se muestran los cálculos de las necesidades netas de agua de riego mensuales (N_n) para los árboles de la variedad Franquette y para los de la variedad Fernor:

Tabla 10: Necesidades netas de riego mensuales (N_n) para variedad Franquette

MES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre
ET_o (mm/día)	4,61	5,63	5,85	5,39	4,45	3,44
K_c	0,61	0,81	0,97	1,14	1,08	0,88
K₁	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
K₂	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
K₃	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
N_n (mm/día)	1,21	1,96	2,44	2,64	2,07	1,30
N_n (mm/mes)	37,47	58,81	75,62	81,88	61,98	19,52

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Necesidades netas de riego mensuales (N_n) para la variedad Fernor

MES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre
ET_o (mm/día)	4,61	5,63	5,85	5,39	4,45	3,44
K_c	0,61	0,81	0,97	1,14	1,08	0,88
K₁	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
K₂	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
K₃	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
N_n (mm/día)	0,76	1,23	1,53	1,66	1,30	0,82
N_n (mm/mes)	23,58	37,00	47,58	51,52	39,00	12,28

*Fuente: Elaboración propia

1.3.2.2. Necesidades totales de riego

Las necesidades totales de riego son mayores que las necesidades netas de riego. Esto es debido a que es necesario aportar cantidades adicionales de agua para compensar las pérdidas causadas por la percolación, salinidad y falta de uniformidad del riego.

La ecuación para calcular las necesidades totales de riego es:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea} = \frac{Nn}{[Rp \text{ ó } (1-RL)].CU}$$

Donde:

- **Nt**= Necesidades totales de riego en mm/día.
- **Nn**= Necesidades netas de riego en mm/día.
- **Ea**= Eficiencia de aplicación, en tanto por uno.
- **Rp**= Relación de percolación, en tanto por uno.
- **RL**= Requerimientos de lavado, en tanto por uno.
- **CU**= Coeficiente de uniformidad, en tanto por uno

Rp y $(1-RL)$ no se toman simultáneamente, sino que se toma sólo la de menor eficiencia

a) Cálculo de los requerimientos de lavado *RL*

Los requerimientos de lavado en riego localizado se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$RL = \frac{CEa}{2 \cdot \text{máx } CEe}$$

Donde:

- **RL**= requerimientos por lixiviación en tanto por uno.
- **Cea**= conductividad eléctrica del agua de riego, en dS/m o mmhos/cm.
- **máx CEe**= conductividad eléctrica del extracto de saturación para la cual el descenso de producción es del 100 %, en dS/m o mmhos/cm.

El valor de máx CEe se ha obtenido de la siguiente tabla:

Tabla 12: Tolerancia del nogal a la salinidad en relación a la disminución de su rendimiento

Disminución del rendimiento	0%	10%	25%	50%	100%
Nogal	1,7	2,3	3,3	4,8	8

*Fuente: FAO

En cuanto a la conductividad eléctrica, esta viene reflejada en el análisis de agua de riego efectuado en el Anejo 1: Condicionantes.

En este análisis la muestra arroja un resultado de 0,213 dS/m.

Por lo tanto, el valor de RL es:

$$RL = \frac{0,213}{2 \cdot 8} = 0,013$$

Tras calcular RL se determina $(1-RL)$:

$$(1-RL) = 1 - 0,013 = 0,987$$

b) Cálculo de la relación de percolación R_p

Según la bibliografía de la FAO, la relación de percolación para nogales con raíces que profundizan más de 1 metro, suelo con textura arcillosa gruesa y clima árido es de $R_p=1$

Como R_p y $(1-RL)$ no se toman simultáneamente, sino que se toma sólo la de menor eficiencia, solo se tendrá en cuenta el valor de $(1-RL) = 0,987$.

c) Coeficiente de uniformidad CU

El coeficiente de uniformidad es un factor importante ya que tiene en cuenta la diferencia de caudal de los emisores. Esto es debido a que los emisores están sometidos a diferentes presiones y a una falta de uniformidad en su fabricación lo que genera pérdidas de carga adicionales.

A continuación, se muestra una tabla con los valores que adquiere CU en función del número de emisores por planta, la topografía del terreno y la separación de emisores, para zonas áridas.

Tabla 13: Valores de CU recomendables en riego localizado para zonas áridas

Emisor	Emisores por planta	Topografía y pendiente	CU
Goteros separados más de 1 metro	Más de 3	Uniforme ($i < 2\%$)	0,90 – 0,95
		Uniforme ($i > 2\%$) y ondulada	0,85 – 0,90
	Menos de 3	Uniforme ($i < 2\%$)	0,85 – 0,90
		Uniforme ($i > 2\%$) y ondulada	0,80 – 0,90
Goteros separados menos de 1 metro, mangueras y cintas de exudación	-	Uniforme ($i < 2\%$)	0,80 – 0,90
		Uniforme ($i > 2\%$) y ondulada	0,70 – 0,85
Difusores y microaspersores	-	Uniforme ($i < 2\%$)	0,90 – 0,95
		Uniforme ($i > 2\%$) y ondulada	0,85 – 0,90

*Fuente: Dialnet

CU para goteros separados más de 1 metro con más de 3 emisores por planta y topografía uniforme ($i > 2\%$) es 0,85.

Teniendo ya calculadas todas las variables, se muestra la Tabla 14 y 15 con los valores de N_n , (1-RL), CU, N_t diario y N_t mensual para las variedades Franquette y Fernor.

Tabla 14: Cálculo de las necesidades totales de riego N_t para Franquette

Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1 – 15 Octubre
N_n (mm/día)	1,21	1,96	2,44	2,64	2,07	1,30
(1-RL)	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987
CU	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
N_t (mm/día)	1,44	2,34	2,91	3,15	2,47	1,55
N_t (mm/mes)	44,71	70,09	90,16	97,55	74,02	23,24

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Cálculo de las necesidades totales de riego N_t para Fernor

Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1 – 15 Octubre
N_n (mm/día)	0,76	1,23	1,53	1,66	1,30	0,82
(1-RL)	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987
CU	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
N_t (mm/día)	0,91	1,47	1,82	1,98	1,55	0,98
N_t (mm/mes)	28,08	43,98	56,53	61,34	46,49	14,66

*Fuente: Elaboración propia

A la hora de realizar los cálculos hidráulicos de las necesidades de riego, la determinación del caudal y el número de emisores, se ha tenido en cuenta el mes con mayores necesidades totales, que corresponde al mes de agosto con N_t diaria= 3,15 mm para la variedad Franquette y 1,98 mm para la variedad Fernor.

A la hora de calcular el diseño agronómico de riego se ha determinado la necesidad de riego por planta y día para el mes de julio para las dos variedades de la plantación:

$$N_t \text{ Franquette} = \frac{3,15 \frac{l}{m^2} \cdot \text{día} \cdot 10000m^2/ha}{125 \text{ pies/ha}} = 252 \text{ l/árbol} \cdot \text{día}$$

$$N_t \text{ Fernor} = \frac{1,98 \frac{l}{m^2} \cdot \text{día} \cdot 10000m^2/ha}{285 \text{ ies/ha}} = 69,47 \text{ l/árbol} \cdot \text{día}$$

1.3.3. Número de emisores por árbol y caudal de emisión

Tras haber calculado las necesidades de riego se ha determinado la cantidad, frecuencia y duración de los riegos, el número de emisores por planta, el caudal de cada emisor y su disposición.

a) Superficie mojada por cada emisor

La superficie mojada por un emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma ese emisor.

Esta superficie se ha determinado mediante fórmulas en función de la textura del suelo.

Tabla 16: Diámetro mojado del bulbo en función de la textura

Textura del suelo	Diámetro
Textura fina	$D = 1,2 + 0,10 \cdot q$
Textura media	$D = 0,7 + 0,11 \cdot q$
Textura gruesa	$D = 0,3 + 0,12 \cdot q$

*Donde D es el diámetro de la superficie mojada (m) y q es el caudal del emisor (l/h)

*Fuente: Dialnet

Ya que la textura de la finca posee una textura arcillosa, el diámetro mojado del bulbo se determinará por la fórmula $D = 1,2 + 0,10 \cdot q$

En cuanto al tipo de emisor y su caudal, al emplearse en el cultivo un riego por goteo subterráneo, el riesgo de obstrucciones de los goteros puede generar graves daños, ya que la mayoría de las veces los problemas de obstrucción no se detectan hasta que la planta muestra síntomas de déficit de agua. Para ello, se deben emplear emisores de calidad, con carácter autocompensante, antisucción y autolimpiantes.

Por lo tanto, en la plantación se van a emplear emisores pinchados autocompensantes con caudal de 4l/h. Estos emisores poseen membranas ajustadoras de caudal a la presión del sistema y mantienen el caudal en un rango de presiones determinado además de permitir su limpieza mediante el empleo de soluciones descalcificadoras en el canal de riego.

A continuación, se muestra una tabla con las características de este tipo de emisores:

Tabla 17: Características de los emisores autocompensantes DPJ04-A

Características	Abreviatura	Valor
Caudal nominal	q	4 l/h
Rango de presiones de trabajo	P	7 – 35 mca
Curva caudal-presión	q	$3,14 \cdot h^{0,062}$
Coefficiente de variación de fabricación	CV	0,035

*Fuente: www.iagua.es

Con los datos obtenidos de las Tablas 16 y 17 se calcula el diámetro de la superficie mojada:

$$D = 1,2 + 0,10 \cdot 4,00 \text{ l/h} = 1,6 \text{ m}$$

La superficie mojada por emisor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Superficie mojada por emisor} = \pi \cdot (0,5 \cdot d)^2$$

Por lo tanto:

$$\text{Superficie mojada por emisor} = \pi \cdot (0,5 \cdot 1,6)^2 = 2,01 \text{ m}^2$$

La profundidad del bulbo está comprendida entre el 90 – 120% de la profundidad de las raíces.

En el caso del nogal, este posee un sistema radicular muy desarrollado formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras muy extendido tanto horizontal como verticalmente, con una profundidad de hasta 3 metros.

Por ello, se puede considerar adecuada una profundidad de bulbo de 1,5 metros, ya que el mayor porcentaje de raíces se encontrarán a una profundidad de 0 a 2 metros.

Por lo tanto, la profundidad máxima de bulbo será:

$$\text{Profundidad máxima de bulbo húmedo} = 1,50 \text{ m} \cdot 1,20 = 1,80 \text{ m}$$

La profundidad máxima de bulbo húmedo debe ser 1,8 m y no conviene que el bulbo sobrepase esa profundidad ya que el agua que la sobrepase puede no ser completamente aprovechada por la planta.

b) Porcentaje de superficie mojada

Como en riego localizado se moja una fracción del suelo, se debe prever un mínimo de superficie mojada para que el sistema radical se desarrolle de manera correcta.

Los valores altos de P ofrecen seguridad, sobre todo cuando suceden problemas hídricos (averías, evapotranspiración extrema), con el inconveniente de que encarecen la instalación, al exigir mayor número de emisores.

Para una explotación con marco de plantación amplio para la variedad Franquette y medio para la variedad Fernor, el porcentaje se sitúa entre el 30 y 60%.

Por lo tanto, se ha escogido P= 40%.

c) Número de emisores por árbol

El número de emisores por árbol viene dado por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{\text{Superficie ocupada por arbol} \cdot FAS \cdot P}{100 \cdot \text{Superficie mojada por emisor}}$$

Donde:

- **Superficie ocupada por planta**= Superficie disponible por cada árbol, que se obtiene del producto de la separación entre líneas de árboles y la separación entre árboles dentro de la línea, en m².
- **FAS**= Fracción de área sombreada, calculada anteriormente.
- **P**= Porcentaje de superficie mojada, calculado anteriormente.
- **Superficie mojada por el emisor**= Calculado anteriormente.

*Todos los redondeos se efectuarán a favor de seguridad.

Para la variedad Franquette:

$$n = \frac{\text{Superficie ocupada por arbol} \cdot FAS \cdot P}{100 \cdot \text{Superficie mojada por emisor}} = \frac{10m \cdot 8m \cdot 0,35 \cdot 0,40}{2,01m^2} = 5,57 \approx 6$$

Por lo tanto, la variedad Franquette deberá disponer, como mínimo, de 6 emisores por árbol.

Para la variedad Fernor:

$$n = \frac{\text{Superficie ocupada por arbol} \cdot FAS \cdot P}{100 \cdot \text{Superficie mojada por emisor}} = \frac{7m \cdot 5m \cdot 0,35 \cdot 0,40}{2,01m^2} = 2,43 \approx 3$$

Por lo tanto, la variedad Fernor deberá disponer, como mínimo, de 3 emisores por árbol.

d) Disposición de los emisores

La distancia entre goteros se obtiene mediante la siguiente formula:

$$D = r \cdot (2 - (S/100))$$

Donde:

- **D**= Distancia entre goteros consecutivos en metros
- **r**= Radio de la superficie mojada en metros
- **S**= Solape entre bulbos húmedos en %.

El radio de la superficie mojada es un factor que se encuentra entre el 15-30%. Para el proyecto se va a considerar un solape del 20%.

El radio de la superficie mojada es de 0,8 m, calculado anteriormente. Por lo tanto, despejando la formula se obtiene:

$$D = 0,8 \cdot (2 - (20/100)) = 1,44 \text{ m}$$

La distancia entre goteros es de 1,44m, sin embargo, debe adoptarse un valor redondeado que se ajuste a los valores normalizados. Por ello, la distancia entre goteros consecutivos dentro del ramal portagoteros será de 1,5 m.

Los ramales portagoteros se situarán a ambos lados de la línea de cultivo, a 1 m de esta, 20 cm más separados de los recomendado con el fin de facilitar las labores de instalación.

Con esta distancia, el solapamiento entre bulbos húmedos será mínimo, y el volumen de tierra humedecida por los goteros mayor, por lo tanto, el sistema radicular del nogal tenderá a colonizar mayor superficie y no concentrarse únicamente en una pequeña área, mejorando de este modo el anclaje del árbol y la captación de nutrientes y agua por parte de las raíces.

1.3.4. Frecuencia y tiempo de riego

La dosis de riego a aplicar se puede calcular de dos formas:

$$Dt = n \cdot q \cdot t$$

$$Dt = Nt \cdot I$$

Donde:

- **Dt**= Dosis total en litros
- **n**= Numero de emisores
- **q**= Caudal de cada emisor en l/h
- **t**= Tiempo de duración del riego en horas
- **Nt**= Necesidades totales en l/día
- **I**= Intervalo entre riegos en días

De ambas ecuaciones se deduce la siguiente ecuación, con dos incógnitas (Intervalo I y tiempo t):

$$n \cdot q \cdot t = Nt \cdot I$$

Para su resolución es necesario fijar una de las dos incógnitas. Para ello, se ha tenido en cuenta la textura del suelo de la zona.

En suelos con textura arcillosa gruesa, los bulbos húmedos originados son anchos y poco profundos, a causa de la baja permeabilidad de este tipo de suelos. Debido a ello, el intervalo entre riegos consecutivos no deberá ser corto, generando el tiempo suficiente para favorecer la infiltración y evitar posibles encharcamientos y pérdidas de oxígeno, por lo que no deberá aplicarse más de un riego diario. A causa de esto, en la plantación se ha establecido un intervalo entre riegos de 1 día

Por último, se procede a resolver la ecuación para determinar la duración de los riegos para las variedades Franquette y Fernor:

Para la variedad Franquette:

$$t = \frac{Nt \cdot I}{n \cdot q} = \frac{252 \frac{l}{\text{árbol}} \cdot \text{día} \cdot 1 \text{ día}}{6 \text{ emisores} \cdot 4,00 \text{ l/h}} = 10,5 \text{ horas}$$

Para la variedad Fernor:

$$t = \frac{Nt \cdot I}{n \cdot q} = \frac{69,47 \frac{l}{\text{árbol}} \cdot \text{día} \cdot 1 \text{ día}}{3 \text{ emisores} \cdot 4,00 \text{ l/h}} = 5,78 \text{ horas}$$

La duración del riego durante el mes de máximas necesidades (agosto) es de 10,5 horas para la variedad Franquette y de 5,78 horas para la variedad Fernor.

A continuación, se muestran las Tablas 18 y 19 con la ecuación anterior aplicada a todos los meses de riego.

Tabla 18: Tiempo de duración de riego para cada mes de actividad vegetativa de la variedad Franquette

Mes	Nt (mm/día)	Nt (l/árbol.día)	I (días)	n	Q (l/h)	t (h/día)
Mayo	1,44	115,2	1	6	4	4,80
Junio	2,34	187,2	1	6	4	7,80
Julio	2,91	232,8	1	6	4	9,70
Agosto	3,15	252	1	6	4	10,5
Septiembre	2,47	197,6	1	6	4	8,23
1-15 Octubre	1,55	124	1	6	4	5,17

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Tiempo de duración de riego para cada mes de actividad vegetativa de la variedad Fernor

Mes	Nt (mm/día)	Nt (l/árbol.día)	I (días)	n	Q (l/h)	t (h/día)
Mayo	0,91	31,9	1	3	4	2,66
Junio	1,47	51,6	1	3	4	4,30
Julio	1,82	63,9	1	3	4	5,32
Agosto	1,98	69,5	1	3	4	5,78
Septiembre	1,55	54,4	1	3	4	4,53
1-15 Octubre	0,98	34,4	1	3	4	2,87

*Fuente: Elaboración propia

1.3.5. Resumen del diseño agronómico del riego

El riego impuesto en la plantación es un riego por goteo subterráneo en el que los ramales portagoteros se encuentran enterrados a una profundidad de 20-50 m.

Cada fila de árboles contará con 2 ramales y en cada árbol habrá 6 emisores (para la variedad Franquette) y 3 emisores (para la variedad Fernor). Estos emisores serán autocompensantes con caudal de 4l/h. Poseerán membranas ajustadoras de caudal a la presión del sistema y podrán mantener el caudal en un rango de presiones determinado.

Los emisores estarán distanciados entre si 1,5 m y los ramales estarán distanciados 1 m de la fila de árboles, posicionándose paralelos a estas.

Además, los emisores permitirán su limpieza mediante el empleo de soluciones descalcificadoras en el canal de riego, factor importante para sistemas de riego enterrados que utilicen aguas duras.

El periodo de actividad vegetativa de las variedades de nogal Franquette y Fernor en la comarca de Tierra de Campos va del mes de abril al de octubre. Los riegos comenzarán en mayo y finalizarán a mediados del mes de octubre, con el fin de permitir el secado de los frutos y una correcta recolección.

En el resto de meses suceden precipitaciones suficientes como para abastecer las necesidades hídricas del nogal, siendo innecesario aplicar riegos.

Para los primeros años de la plantación, la dosis de riego no es la máxima calculada, ya que el estado de desarrollo de los arboles no lo requiere y sus necesidades son menores. La dosis durante el primer año será del 20% de Nt, e ira aumentando un 20% anualmente. Por lo tanto, se alcanzará el 100% de las necesidades totales de riego Nt al 5º año.

1.3.6. Tabla resumen

A continuación, se muestran las Tablas 20 y 21 con el resumen del riego agronómico para las variedades Franquette y Fernor.

Tabla 20: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Franquette

MES		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre	
Año 1 (20% Nt)	Nt	l/árbol . día	23,04	37,44	46,56	50,40	39,52	24,80
	t	h/día	0,96	1,56	1,94	2,10	1,64	1,03
Año 2 (40%Nt)	Nt	l/árbol . día	46,08	74,88	93,12	100,80	79,04	49,60
	t	h/día	1,92	3,12	3,88	4,20	3,30	2,06
Año 3 (60% Nt)	Nt	l/árbol . día	69,12	112,32	139,7	151,20	118,56	74,40
	t	h/día	2,88	4,68	5,82	6,30	4,93	3,10
Año 4 (80% Nt)	Nt	l/árbol . día	92,16	149,76	186,2	201,60	158,08	99,20
	t	h/día	3,84	6,24	7,76	8,40	6,59	4,13
Año 5 (100%Nt)	Nt	l/árbol . día	115,2	187,20	232,8	252,00	197,60	124,00
	t	h/día	4,80	7,80	9,70	10,50	8,23	5,17

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Resumen del diseño de riego agronómico para la variedad Fernor

MES		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	1-15 Octubre
Año 1 (20% Nt)	Nt l/árbol . día	6,38	10,32	12,78	13,90	10,88	6,88
	t h/día	0,53	0,86	1,06	1,16	0,91	0,57
Año 2 (40%Nt)	Nt l/árbol . día	12,76	20,64	25,56	27,80	21,76	13,76
	t h/día	1,06	1,72	2,13	2,31	1,81	1,15
Año 3 (60% Nt)	Nt l/árbol . día	19,14	30,96	38,34	41,70	32,64	20,64
	t h/día	1,60	2,58	3,19	3,47	2,72	1,72
Año 4 (80% Nt)	Nt l/árbol . día	25,52	41,28	51,12	55,60	43,52	27,52
	t h/día	2,13	3,44	4,26	4,62	3,62	2,30
Año 5 (100%Nt)	Nt l/árbol . día	31,90	51,60	63,90	69,50	54,40	34,40
	t h/día	2,66	4,30	5,32	5,78	4,53	2,87

*Fuente: Elaboración propia

1.4. Fertilización

1.4.1. Aspectos generales

Los nogales, y las plantas en general, necesitan agua, luz, CO₂, oxígeno y nutrientes para su correcto desarrollo.

El agua es un elemento indispensable; proporciona hidrogeno y permite realizar todos los procesos fisiológicos de manera correcta. Además, a tras de ella la planta absorbe los minerales que se encuentran en el suelo. La luz también es imprescindible ya que las plantas la emplean para realizar la fotosíntesis y generar los elementos necesarios para su desarrollo. El oxígeno y CO₂ es empleado en el proceso de respiración y captación de carbono, también necesarios para la fotosíntesis. Por último, los nutrientes son elementos nutritivos necesarios para la alimentación de las plantas y desempeñan un papel importante en diversas funciones de esta.

Los nutrientes se pueden dividir en macronutrientes y micronutrientes y estos pueden ser principales o secundarios.

Los macronutrientes principales son el nitrógeno (N), el fosforo (P) y el potasio (K). Estos elementos se encuentran en el suelo y las plantas los obtienen a través de su sistema radicular. Con los riegos, las fertilizaciones, la mineralización de materia orgánica y las enmiendas orgánicas se aporta estos nutrientes al terreno. Los macronutrientes secundarios son el azufre (S), calcio (Ca), y magnesio (Mg).

Los micronutrientes principales son hierro (Fe), zinc(Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), Boro (B) y cloro (Cl). Estos no suelen aportarse en fertilizaciones excepto en casos carenciales.

1.4.2. Enmienda orgánica

1.4.2.1. Enmienda orgánica previa a plantación

El objetivo de la enmienda orgánica es la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo.

La materia orgánica está formada por compuestos orgánicos que provienen de plantas, animales y los residuos que estos generan. Su estructura está formada principalmente por celulosa, taninos, cutina y lignina.

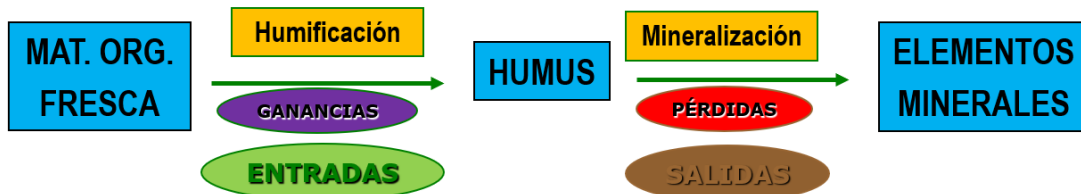
La materia orgánica aporta las siguientes propiedades al suelo

- **Suministro de nutrientes** → La materia orgánica actúa como una reserva de nutrientes que son liberados al suelo, tales como el nitrógeno, el fósforo y el azufre.
- **Capacidad de retención de agua** → La materia orgánica actúa como una esponja con una capacidad de absorción de hasta el 90% de su peso en agua. Su gran ventaja es su capacidad para ir liberando la mayoría de esa agua de manera útil para los cultivos.
- **Mejora de la estructura del suelo** → Mejorando el balance oxígeno/agua otorgando también al suelo la facultad de aprovechar la humedad. Esta mejora también permite reducir el efecto negativo de la barrera mecánica para el crecimiento de las raíces.
- **Prevención de la erosión** → El incremento en materia orgánica de un 1% a un 3% puede reducir la erosión del 20% al 33% por el aumento de la filtración del agua y los agregados que se forman en el propio suelo por el uso de la materia orgánica.
- **Proporciona nutrientes y energía a la microflora del suelo** → Aumentando la biodiversidad de microorganismos y generando competencia a nematodos y hongos patógenos.
- **Favorece la estabilidad del nitrógeno** → Reduciendo sus pérdidas por lixiviación. También acrecienta las poblaciones de Azotobacter el cual aumenta la fijación del nitrógeno de vida libre.
- **Mejora el poder tamponador del suelo** → Controlando la acidez o basicidad, su capacidad e intercambio catiónico y la formación de quelatos que favorecen la disponibilidad de micronutrientes.
- **Aumenta el suministro de nitrógeno, azufre, boro y en menor medida el fósforo** → A partir de su mineralización y cuando hay materiales contaminantes actúa como depurador.
- **Reduce las necesidades de fertilizantes químicos.**

Según Núñez (2001), “...la fertilización de los árboles de nogal es una de las prácticas más importantes durante el año y deberá ser integrada dentro del programa de manejo general...”

A continuación, se muestra una ilustración con la evolución de la materia orgánica del suelo:

Ilustración 15: Evolución de la materia orgánica del suelo



*Fuente: Pascicultura. Moodle. UVA

Como se puede ver en el Anejo 1: Condicionantes, el suelo de la parcela objeto de proyecto posee un 0,65% de materia orgánica. Los niveles adecuados de materia orgánica son de 2-2,5%, por lo tanto, es necesario realizar una enmienda orgánica previa a la plantación.

Una enmienda de este tipo mejorará carencias que presenta actualmente el suelo; aportará nutrientes que debido a su carácter semi-arcilloso, retendrá con facilidad para poder ser aprovechados por las plantas y mejorará la capacidad de retención del agua, liberando ésta de forma más gradual. Pero el aporte más importante de la enmienda orgánica será la mejora de la estructura del suelo, favoreciendo la aireación de éste y el drenaje y evitando que se apelmace, cualidad muy importante en un suelo con una textura arcillosa gruesa.

Puesto que el valor de materia orgánica del terreno es excesivamente bajo, para alcanzar valores normales de 2-2,5% de M.O se necesitarían aplicar numerosas enmiendas a lo largo del tiempo que corrijan esos valores progresivamente.

Como el cultivo del proyecto no lo permite, y no es posible corregir esos niveles con una única enmienda ya que sería necesario aplicar unas enormes cantidades de estiércol en el terreno que pueden generar problemas de bloqueo de nutrientes y pérdidas de nitrógeno en el cultivo además de unos gastos de adquisición del abono muy elevados, se ha optado por aumentar el nivel de materia orgánica a un valor ligeramente inferior a los valores normales (1,6%), realizando para ello una única enmienda orgánica previa a la plantación con unas cantidades aconsejables de estiércol de ovino.

A la hora de tomar esta decisión se ha tenido en cuenta el empleo de fertirrigación y abonados de fondo de manera posterior a esta enmienda y el balance de M.O calculado en el apartado 1.4.2 Enmienda orgánica, donde se muestra un aumento anual de 0,854 tn.ha/año de materia orgánica procedente de restos de poda y de materia orgánica de los árboles de la plantación.

La enmienda se va a realizar aportando estiércol de ovino procedente de las explotaciones ganaderas cercanas que posee las siguientes características:

- **% Materia seca** → 20-50% (Fuente: ZOOTECNIA. Bases de producción animal"- Tomo IV)
- **% N** → 7,5‰ (Fuente: RD 261/1996)
- **% P₂O₅** → 6‰ (Fuente: RD 261/1996)
- **% K₂O** → 4‰ (Fuente: RD 261/1996)

A continuación, se muestra una tabla con el coeficiente isohúmico K₁ (cantidad de humus que puede formarse a partir de 1 kg de materia seca) para cada tipo de estiércol:

Tabla 22: Coeficiente isohúmico para cada material

Material	K ₁
Estiércol bien descompuesto	0,4 – 0,5
Paja	0,1 – 0,2
Residuo seco de cosecha	0,1 – 0,2
Residuo verde de cosecha	0,2 – 0,3
Estiércol descompuesto	0,5
Estiércol pajoso	0,2 – 0,4

*Fuente: Henin y Gros 1972.

El estiércol empleado en la plantación deberá estar bien descompuesto, por lo tanto, su coeficiente isohúmico será 0,5

Para realizar los cálculos de las necesidades de estiércol se emplearán los datos de la Tabla 23.

Tabla 23: Datos del suelo de la finca y del estiércol a emplear

	Características	Símbolo	Valor
Suelo	Materia orgánica del suelo	MO	0,65%
	Densidad aparente	Da	1,2 t/m ³
	Profundidad de la capa arable en preplantación	P	0,20 m
Estiércol	Materia seca	Ms	50%
	Coeficiente isohúmico	K ₁	50%

*Fuente: Elaboración propia

Primero se ha determinado el peso de la capa arable con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso capa arable} = 10000\text{m}^2/\text{ha} \cdot 0,20\text{ m} \cdot 1,2\text{ t/m}^3 = 2400\text{ t/ha}$$

A continuación, se ha calculado el contenido real de M.O de la capa arable:

$$\text{Contenido real M.O} = 2400\text{ t/ha} \cdot \frac{0,65\text{ kg M.O}}{100\text{ kg suelo}} = 15,6\text{ t/ha}$$

Una vez calculado el contenido real de materia orgánica de suelo se calcula el contenido de materia orgánica que se desea en la parcela:

$$\text{Contenido M.O al 1,6\%} = 2400 \text{ t/ha} \cdot \frac{1,6 \text{ kg M.O}}{100 \text{ kg suelo}} = 38,4 \text{ t/ha}$$

El aporte necesario es la diferencia entre el contenido de M.O al 0,65% y el contenido real de M.O:

$$\text{Necesidades M.O} = 38,4 \text{ t/ha} - 15,6 \text{ t/ha} = 22,8 \text{ t/ha}$$

Teniendo en cuenta las características del estiércol que se va a emplear se determina las cantidades necesarias del mismo:

$$\text{Necesidades estiércol} = 22,8 \text{ t/ha} \cdot \frac{100}{50} \cdot \frac{100}{50} = 91,2 \text{ t/ha}$$

Se van a aportar 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto a la parcela, disponible en explotaciones ganaderas cercanas a la zona de la plantación. Las condiciones de la labor vienen reflejadas en el apartado 1.1.1 Labores previas a la plantación.

1.4.2.2. Balance de materia orgánica

Los niveles óptimos de materia orgánica en el suelo se deben mantenerse a lo largo del cultivo.

Puesto que en la plantación se ha optado por un mantenimiento del suelo desnudo mediante el empleo de herbicidas, no existirá cubierta vegetal que pueda aportar materia orgánica al suelo.

Por lo tanto, la única materia orgánica aportada será la procedente de la trituración de los restos de poda y por los restos del cultivo (hojas y frutos caídos a lo largo del periodo vegetativo).

A continuación, se han calculado las pérdidas y las aportaciones de materia orgánica, con el fin de establecer un balance que permita calcular las enmiendas necesarias para mantener los niveles óptimos de materia orgánica a lo largo de toda la plantación.

Pérdidas

Las pérdidas son las debidas a la mineralización de la materia orgánica. Este es un proceso de transformación de materia orgánica en sales minerales en la que los elementos fertilizantes son asimilables para las plantas.

$$\text{Pérdidas M.O} = 10000\text{m}^2/\text{ha} \cdot \text{prof. da} \cdot v_m \cdot \text{MO}_f$$

Donde:

- **Pérdidas MO**= Pérdidas de materia orgánica por mineralización en t/ha
- **prof**= Profundidad del suelo en metros. Calculado anteriormente.
- **da**= Peso específico del suelo en t/m³. Calculado anteriormente.
- **vm**= Velocidad de mineralización del estiércol
- **MO_f**= Porcentaje de materia orgánica final. Calculado anteriormente.

La velocidad de mineralización de la materia orgánica en suelos de textura arcillosa es de 1,5%.

Introduciendo los datos en la formula se obtiene:

$$\text{Pérdidas M.O} = 10000\text{m}^2/\text{ha} \cdot 0,20 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ t/m}^3 \cdot \frac{1,5 \text{ kg M.O}}{100 \text{ kg suelo}} \cdot \frac{1,6 \text{ kg M.O}}{100 \text{ kg suelo}} = 0,576 \frac{\text{tn}}{\text{ha.año}}$$

Por lo tanto, la cantidad de materia orgánica que se pierde anualmente por mineralización es de 0,576 tn.ha/año.

Aportaciones

a) Aportaciones de M.O por restos de poda

Las aportaciones de M.O por restos de poda se calculan con la siguiente ecuación:

$$RP = RP_{\text{estimados}} \cdot MS \cdot K_3$$

Donde:

- **RP**= Humus generado por los restos de poda en t/ha
- **RP_{estimados}**= Restos de poda estimados en t/ha
- **MS**= Porcentaje de materia seca del residuo
- **k₃**= Coeficiente isohúmico de la madera de poda

Se ha estimado unos restos de poda de 2 t/ha.año para variedad Fernor con poda en eje central libre y vigor medio y de 6 tn/ha.año para variedad Franquette con poda en vaso y gran vigor. Por lo tanto, la media es de 4 tn/ha.año.

El residuo de poda contiene un 85% de materia seca y un coeficiente isohúmico de 0,35. Por lo que aplicando estos datos a la fórmula se obtiene:

$$RP = 4 \cdot 0,85 \cdot 0,35 = 1,19 \text{ tn/ha.año}$$

La cantidad de humus generado por los restos de poda es de 1,19 tn/ha

b) Aportaciones de M.O por restos de cultivo

Las aportaciones de M.O por restos de cultivo (hojas, frutos y ramillas) se calculan con la siguiente ecuación:

$$RC = RC_{estimados} \cdot MS \cdot K_4$$

Donde:

- **RP**= Humus generado por los restos de poda en t/ha
- **RP_{estimados}**= Restos del cultivo estimados en t/ha
- **MS**= Porcentaje de materia seca del residuo
- **k₃**= Coeficiente isohúmico de los restos de cultivo

Se estiman unos restos de cultivo de 2 t/ha con un 40% de materia seca y un coeficiente isohúmico de 0,3. Aplicándolo a la fórmula se obtiene:

$$RC = 2 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,24 \text{ t/ha}$$

La cantidad de humus generado por los restos de cultivo es de 0,24 tn/ha

Balance

En la Tabla 24 se muestra el balance de pérdidas y aportaciones de materia orgánica en el suelo.

Tabla 24: Balance del nivel de materia orgánica en el suelo

PERDIDAS Y APORTACIONES	HUMUS (t/ha.año)
Pérdidas por mineralización	-0,576
Aportaciones por restos de poda	+1,19
Aportaciones por restos de cultivo	+0,24
Balance anual	+0,854

*Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla 24, las pérdidas de materia orgánica son menores que las aportaciones y por tanto, el % de materia orgánica del suelo no disminuye de los niveles recomendados, por lo que no es necesario realizar aportaciones de fertilizante orgánico para mantener los niveles de M.O ya que el balance es positivo.

Debido a esto, los niveles de M.O , que tras la enmienda orgánica se establecerán en un 1,6% irán en aumento a lo largo de la plantación, lo que supondrá una mejora en las condiciones fisicoquímicas del terreno.

1.4.3. Abonado mineral

1.4.3.1. Abonado de fondo

Como viene reflejado en el Anejo 1: Condicionantes: Estudio edafológico, el suelo de la finca posee unos niveles de potasio y fósforo bajos, y unos niveles muy altos de calcio, lo que puede producir bloqueos en la extracción de nutrientes por parte de las plantas.

El suelo posee $11 \pm 3,4$ ppm de fósforo mientras que los niveles normales de fósforo para suelos de textura arcillosa están comprendidos entre 17-24 ppm. Se ha optado por abonar a un nivel de 17 ppm de fósforo.

Por lo tanto, las aportaciones de fósforo deben ser de:

$$\text{Aportaciones Fósforo (P)} = 17 \text{ ppm} - 11 \text{ ppm} = 6 \text{ ppm}$$

El potasio del suelo de la finca es de 114 ± 9 ppm y los niveles medios de éste para suelos arcillosos son de 200-300 ppm. Se ha optado por abonar a un nivel de 200 ppm de potasio partiendo de unos niveles de 121 ppm.

Por lo tanto, las aportaciones de potasio deben ser de:

$$\text{Aportaciones Potasio (K)} = 200 \text{ ppm} - 114 \text{ ppm} = 86 \text{ ppm}$$

Por último, el calcio de la finca es de 41,3 meq/100g, un valor muy elevado puesto que los valores normales de calcio son de 9-12 meq/100g. Por lo tanto, es necesario realizar enmiendas que reduzcan estas altas concentraciones de calcio.

a) Aportaciones de fósforo (P) al cultivo

El contenido de fósforo, en forma de P_2O_5 que se debe aportar al terreno mediante abonado de fondo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_2O_5 = P \cdot 2,293 \cdot 10 \cdot Da \cdot Prof$$

Donde:

- P_2O_5 = Fósforo en forma de P_2O_5 que se debe aportar, en kg de P_2O_5 /ha.
- P = Fósforo en forma de P que se debe aportar, en ppm de ión P^+ .
- $1,2$ = Factor de conversión de P a P_2O_5 .
- 10 = Factor de conversión de ppm a kg/ha.
- Da = Densidad aparente del suelo en t/m^3 .
- P = Profundidad de la capa arable en metros

Sustituyendo los datos de la parcela en la fórmula se obtiene:

$$P_2O_5 = 6 \cdot 2,293 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 0,20 = 33,01 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

Por lo tanto, es necesario aportar 33,01 kg de P_2O_5 por hectárea.

b) Aportaciones de potasio (K) al cultivo

El contenido de potasio, en forma de K_2O que se debe aportar al terreno mediante abonado de fondo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$K_2O = K \cdot 1,205 \cdot 10 \cdot Da \cdot Prof$$

Donde:

- K_2O = Potasio en forma de K_2O que se debe aportar, en kg de K_2O/ha .
- K = Potasio en forma de K que se debe aportar, en ppm de ión K^+ .
- $1,2$ = Factor de conversión de K a K_2O .
- 10 = Factor de conversión de ppm a kg/ha .
- Da = Densidad aparente del suelo en t/m^3 .
- P = Profundidad de la capa arable en metros

Sustituyendo los datos de la parcela en la fórmula se obtiene:

$$K_2O = 86 \cdot 1,205 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 0,20 = 248,71 \text{ kg } K_2O/ha$$

Por lo tanto, es necesario aportar 248,71 kg de K_2O por hectárea

c) Disminución de la concentración de calcio (Ca) en el cultivo

Para disminuir la concentración de calcio se ha optado por emplear abonos que contengan un alto contenido en azufre, puesto que el azufre hace precipitar al calcio y reduce la alcalinidad del suelo.

d) Aportaciones de nitrógeno (N) al cultivo

El nitrógeno mineral del suelo se presenta en forma amoniacal ($N-NH_4^+$) y nítrica ($N-NO_3^-$). Los cultivos asimilan tanto las formas nítricas como las amoniacales. Dada su movilidad en el suelo, no se ha realizado análisis para conocer su concentración, ya que será necesaria su aportación periódica a éste tanto en enmiendas orgánicas como en fertilizaciones.

Abonos empleados en el cultivo

Tras conocer las necesidades de cada nutriente, se ha optado por aplicar un abonado con sulfato potásico SOP para corregir los niveles de potasio (K), y otro abonado con fosfato diamónico NP (18-46) para corregir los niveles de potasio y aportar nitrógeno.

A continuación, se muestran las características de los dos tipos de abono y las cantidades a aportar:

Tabla 25: Especificaciones técnicas del Sulfato potásico (SOP)

Sulfato potásico SOP	K₂SO₄
Elemento	Concentración %
Potasio soluble en agua K ₂ O	50,0
Trióxido de azufre SO ₃	46,0
Cloruro Cl	2,0

*Fuente: **Catálogo Fertiberia de abonos tradicionales**

El sulfato potásico proporciona una combinación de azufre y potasio libre de cloro, lo que lo convierte en el abono adecuado para cultivos frutales sensibles a este elemento, a diferencia de otros abonos como el cloruro potásico, con alto contenido en cloro.

Es un abono indicado para suelos alcalinos ya que su alto porcentaje en azufre acidifica gradualmente el suelo y precipita el calcio, disminuyendo de este modo los altos niveles que presenta este elemento en el suelo de la finca y corrigiendo posibles problemas de bloqueo de nutrientes y toxicidad.

Tabla 26: Especificaciones técnicas del Fosfato diamónico NP DAP

Fosfato diamónico NP DAP	(NH₄)₂HPO₄
Elemento	Concentración %
Nitrógeno total (N)	18,0
Nitrógeno amoniacal (N)	18,0
Fosforo soluble en agua y citrato amónico neutro (P ₂ O ₅)	46,0
Fosforo soluble en agua (P ₂ O ₅)	45,0
Azufre SO ₃	6,0

*Fuente: **Catálogo Fertiberia de abonos tradicionales**

El nitrógeno amoniacal del fosfato diamónico NP DAP facilita la absorción de fósforo por lo que es un abono recomendado para suelos que puedan tener problemas de bloqueo de este elemento. Este abono también posee un efecto residual acidificante, por lo que es adecuado para suelos básicos.

Estas características convierten al fosfato diamónico NP DAP en el abono adecuado para el suelo del cultivo, ya que facilitará la absorción de fósforo por parte de las plantas, elemento que puede ser bloqueado a causa de los altos niveles de calcio en el suelo.

Además, se producirá una acidificación del suelo, rebajando su pH a niveles más neutros y adecuados para el cultivo del nogal.

Cantidades de abono a aportar

- **Sulfato potásico SOP= 248,71 kg K₂O/ha . $\frac{100g\ abono}{50g\ K2O} = 497,42\ kg\ SOP/ha$**
- **Azufre aportado con el abonado= 497,42 kg SOP/ha . $\frac{46g\ SO3}{100g\ abono} = 228,81\ kg\ SO_3/ha$**
- **Fosfato diamónico NP DAP= 33,01 kg P₂O₅/ha . $\frac{100g\ abono}{46g\ P2O5} = 71,76\ kg\ NP\ DAP/ha$**
- **Nitrógeno aportado con el abonado= 71,76 kg NP DAP/ha . $\frac{18g\ SO3}{100g\ abono} = 12,91kg\ N/ha$**
- **Azufre aportado con el abonado= 71,76 kg NP DAP/ha . $\frac{6g\ SO3}{100g\ abono} = 4,30\ kg\ SO_3/ha$**

Aportando 497,42 kg/ha de sulfato potásico y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico se conseguirán los niveles de macronutrientes deseados a la vez que se aplicará azufre al terreno que disminuirá la alcalinidad y las concentraciones de calcio, favoreciendo, con todo esto, a formar un suelo con unas características adecuadas para el desarrollo de los nogales.

La operación de abonado de fondo se llevará a cabo tras el desfonde del 15 al 30 de noviembre, empleando una abonadora centrífuga con tolva de 1200L.

1.4.3.2. Abonado de mantenimiento

Para la determinación de las necesidades netas de los macronutrientes NPK se ha empleado el método del balance.

En este método se determinan las exportaciones de nutrientes por parte de la planta, destinadas al crecimiento y la formación de frutos, hojas y flores, y también las pérdidas de nutrientes. Luego se decretan las aportaciones por mineralización orgánica y agua de riego. Por último, se calcula el balance entre aportaciones y exportaciones obteniendo las necesidades netas de cada nutriente.

1.4.3.3. Macronutrientes

1.4.3.3.1. Nitrógeno

El nitrógeno es uno de los elementos primarios junto al potasio y el fósforo. Éste forma parte de las proteínas vegetales y sustancias de reserva e interviene en diversos procesos metabólicos.

Su deficiencia disminuye el crecimiento, provoca que las hojas se queden pequeñas e impide la síntesis de la clorofila, apareciendo, por tanto, la clorosis. La clorosis empieza en las hojas de mayor edad, que pueden llegar a caerse y si la carencia es severa, puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes.

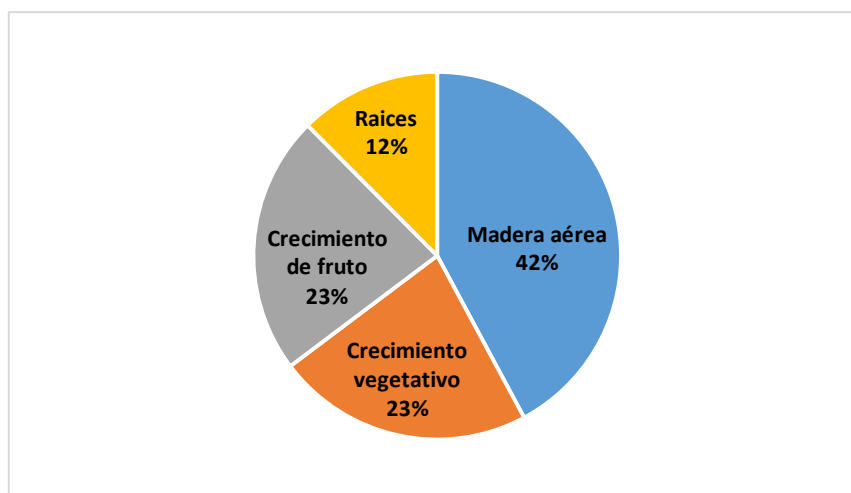
Su deficiencia también provoca la disminución del tamaño de los frutos y su cuajado. El nitrógeno mineral del suelo se presenta en forma amoniacal ($N-NH_4^+$) y nítrica ($N-NO_3^-$). Los cultivos asimilan tanto las formas nítricas como las amoniacales.

Pérdidas

- **Exportaciones empleadas en el crecimiento del árbol y desarrollo del fruto**

Las exportaciones de nitrógeno por parte de los nogales se emplean en las siguientes funciones de la planta:

Gráfica 1: Distribución del nitrógeno en el desarrollo del nogal



*Fuente: Redagícola. Elaboración propia

La demanda de nitrógeno aumenta progresivamente en función del crecimiento del árbol y de su producción, como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27: Requerimientos de nitrógeno del nogal en función de su edad

Edad (años)	Exportaciones de nitrógeno (N) (g/árbol)
1	75
2	150
3	225
4	300
5	375
6	450
7	525
8	600
9	675
10	750
11	825
≥12	900

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera, Muncharaz Pou. 2001

- **Pérdidas por lixiviación, volatilización y desnitrificación**

Se ha considerado un 7,2% de pérdidas de nitrógeno a causa de la lixiviación, volatilización y desnitrificación

Aportaciones

- **Mineralización de la materia orgánica**

Previo a la plantación se realizará una enmienda orgánica en la que se aportará 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto. Este estiércol posee 7,5 kg/t de nitrógeno. La velocidad de mineralización es del 50% del estiércol el primer año, 35% del estiércol el segundo y 15% el tercero.

$N_{\text{año } 1} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef.isohúmico)} \cdot 7,5 \text{ kg N /t estiércol ovino} \cdot 0,5 \text{ mineralización} = 85,5 \text{ kg N/ha}$

$N_{\text{año } 2} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef.isohúmico)} \cdot 7,5 \text{ kg N /t estiércol ovino} \cdot 0,35 \text{ mineralización} = 59,85 \text{ kg N/ha}$

$N_{\text{año } 3} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef.isohúmico)} \cdot 7,5 \text{ kg N /t estiércol ovino} \cdot 0,15 \text{ mineralización} = 25,65 \text{ kg N/ha}$

Por lo tanto, la enmienda orgánica realizada antes de la plantación aporta 85,5 kg N/ha el primer año, 59,85 kg N/ha el segundo y 25,65 kg N/ha el tercero.

- **Agua de riego**

El agua empleada en el riego de la plantación contiene nitrógeno. Estas concentraciones de nitrógeno disuelto en el agua se tendrán en cuenta a la hora de calcular el balance de este nutriente.

A partir de las necesidades hídricas del nogal (Tabla 6) y de la concentración de nitratos NO_3^- en el agua de riego (Anejo 1: Condicionantes: Estudio del agua de riego) se obtienen las Tablas 28 y 29.

Tabla 28: Contenido en nitratos del agua y aportaciones de nitrógeno al cultivo en variedad Franquette

Año	Agua de riego (m³/ha.año)	Aporte de nitrógeno (kg/ha.año)
1	849,7	4,82
2	1699,5	9,64
3	2549,2	14,45
4	3398,6	19,27
≥5	4248,5	24,09

* Nitratos NO_3^- en agua de riego= 0,09 meq/L = 5,67 ppm = 0,00567kg/m³

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Contenido en nitratos del agua de riego y aportaciones de nitrógeno en la variedad Fernor

Año	Agua de riego (m³/ha.año)	Aporte de nitrógeno (kg/ha.año)
1	234,3	1,33
2	468,5	2,66
3	702,8	3,98
4	937,1	5,31
≥5	1171,3	6,64

* Nitratos NO₃⁻ en agua de riego= 0,09 meq/L = 5,67 ppm = 0,00567kg/m³

*Fuente: Elaboración propia

Balance de nitrógeno

Tabla 30: Balance de nitrógeno para la variedad Franquette

Año	Pérdidas (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Necesidades netas de N (kg N/ha)
	Crecimiento y desarrollo	Lixiviación, volatilización y desnitrificación	Materia orgánica	Agua de riego	
1	9,38	7,2	85,5	4,82	-73,74
2	18,75	7,2	59,85	9,64	-43,54
3	28,13	7,2	25,65	14,45	-4,77
4	37,50	7,2	0	19,27	25,43
5	46,88	7,2	0	24,09	29,99
6	56,25	7,2	0	24,09	39,36
7	65,63	7,2	0	24,09	48,74
8	75,00	7,2	0	24,09	58,11
9	84,38	7,2	0	24,09	67,49
10	93,75	7,2	0	24,09	76,86
11	103,13	7,2	0	24,09	86,24
≥12	112,50	7,2	0	24,09	95,61

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Balance de nitrógeno para variedad Fernor

Año	Pérdidas (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Necesidades netas de N (kg N/ha)
	Crecimiento y desarrollo	Lixiviación, volatilización y desnitrificación	Materia orgánica	Agua de riego	
1	21,38	7,2	85,5	1,33	-58,25
2	42,75	7,2	59,85	2,66	-12,56
3	64,13	7,2	25,65	3,98	41,7
4	85,50	7,2	0	5,31	87,39
5	106,88	7,2	0	6,64	107,44
6	128,25	7,2	0	6,64	128,81
7	149,63	7,2	0	6,64	150,19
8	171,00	7,2	0	6,64	171,56
9	192,38	7,2	0	6,64	192,94
10	213,75	7,2	0	6,64	214,31
11	235,13	7,2	0	6,64	235,69
≥12	256,50	7,2	0	6,64	257,06

*Fuente: Elaboración propia

Observando las tablas se puede ver que no es necesaria la fertirrigación con nitrógeno en los 3 primeros años en la variedad Franquette y en los 2 primeros años en la variedad Fernor.

También se aprecia unas mayores necesidades de nitrógeno en la variedad Fernor frente a la Franquette. Esto es debido a que la variedad Fernor formará un cultivo intensivo con mayor número de árboles por hectárea y entrada en producción temprana, lo que hace que su demanda de nutrientes sea mayor frente a la variedad Franquette, que formará un cultivo semi-intensivo con menor número de pies por hectárea y entrada más lenta en producción.

1.4.3.3.2. Fósforo

El fósforo es un macronutriente primario en la nutrición vegetal que participa en los procesos energéticos de las plantas. Favorece el desarrollo radicular y la floración, formación y maduración de los frutos. Aunque su exceso provoca dificultades en la absorción de potasio, cobre, magnesio y hierro.

El fósforo es móvil dentro de los tejidos y se trasloca a los tejidos jóvenes cuando hay bajos niveles de abastecimiento por parte del suelo. Su deficiencia provoca enrojecimiento y palidez en hojas adultas afectando a la calidad de los frutos.

Según Ruiz y Romero (1999), "...el nitrógeno (N) y fósforo (P) están íntimamente involucrados en el metabolismo y crecimiento de las plantas, tienen numerosos puntos de interacción y sus procesos son dependientes. La asimilación de NO_3^- se ve alterada cuando las plantas son privadas de P..."

En suelos alcalinos la absorción de fósforo es peor debido a que el catión Ca^{2+} bloquea el fósforo. Por lo tanto, es conveniente que la aplicación de fósforo se localice cerca de las raíces para minimizar las pérdidas por retrogradación.

Tras la enmienda orgánica y el abonado de fondo previo a la plantación, en el que se aportará fósforo con el estiércol de ovino y con el fosfato diamónico NP DAP, los niveles de fósforo deberán ser normales.

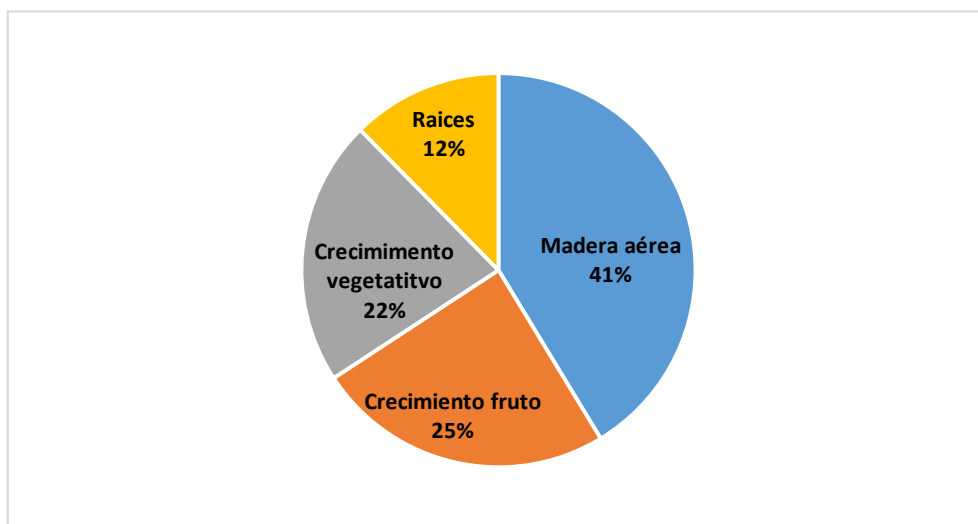
Además, el azufre añadido con el abonado de fondo, que corrige suelos alcalinos y precipita los cationes Ca^{2+} , junto con la acidificación del suelo que también genera la enmienda orgánica, hará que disminuya el bloqueo de fosforo por parte de los cationes Ca^{2+} y que no se espere situaciones de carencia de este elemento.

Pérdidas

- **Exportaciones empleadas en el crecimiento del árbol y desarrollo del fruto**

Las exportaciones de fosforo por parte de los nogales se emplean en las siguientes funciones:

Gráfica 2: Distribución del fósforo en el desarrollo del nogal



*Fuente: Redagícola. Elaboración propia

La demanda de fósforo aumenta progresivamente en función del crecimiento del árbol y de su producción, como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32: Requerimientos de fósforo del nogal en función a su edad

Edad (años)	Exportaciones de P₂O₅ (g/árbol)
1	40
2	80
3	120
4	160
5	200
6	240
7	280
8	320
9	360
10	400
11	440
≥12	480

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera. Muncharaz Pou 2001.

- **Pérdidas por insolubilización y retrogradación.**

Se ha considerado unas pérdidas de fósforo por insolubilización y retrogradación de 5,4 kg/ha.

Aportaciones

Las aportaciones de fosforo, al igual que las de nitrógeno, suceden por mineralización de materia orgánica y por aporte en el agua de riego. Sin embargo, el contenido de fosfatos en el agua de riego es prácticamente insignificante, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de calcular el balance de fosforo.

- **Mineralización de la materia orgánica**

Previo a la plantación se realizará una enmienda orgánica en la que se aportará 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto. Este estiércol posee 6 kg/t de P₂O₅. La velocidad de mineralización es del 50% del estiércol el primer año, 35% del estiércol el segundo y 15% el tercero.

N_{año 1} = 91,2 t estiércol ovino/ha . 0,5 (Materia seca). 0,5 (coef.isohúmico) . 6 kg P₂O₅ /t estiércol ovino. 0,5 mineralización= 68,4 kg P₂O₅/ha

N_{año 2} = 91,2 t estiércol ovino/ha . 0,5 (Materia seca). 0,5 (coef.isohúmico) . 6 kg P₂O₅ /t estiércol ovino. 0,35 mineralización = 47,88 kg P₂O₅/ha

N_{año 3} = 91,2 t estiércol ovino/ha . 0,5 (Materia seca). 0,5 (coef.isohúmico) . 6 kg P₂O₅ /t estiércol ovino. 0,15 mineralización = 20,52 kg P₂O₅/ha

Por lo tanto, la enmienda orgánica realizada antes de la plantación aporta 68,4 kg P₂O₅/ha el primer año, 47,88 kg P₂O₅/ha el segundo y 20,52 kg P₂O₅/ha el tercero.

Balance de fósforo

Teniendo en cuenta que el suelo de la parcela es alcalino, de textura arcillosa, y que su alto contenido inicial en cationes Ca²⁺ puede bloquear la absorción de fósforo por parte de la planta, a pesar de las enmiendas realizadas para corregir estos niveles, se ha optado por incrementar los aportes de fósforo en fertirrigación un 10% con el fin de facilitar su absorción y evitar deficiencias de este nutriente en las plantas.

Tabla 33: Balance de fósforo para la variedad Franquette

Año	Pérdidas (kg P ₂ O ₅ /ha)		Aportaciones (kg P ₂ O ₅ /ha)	Balance de P ₂ O ₅ (kg N/ha)	10% de balance de P ₂ O ₅ (kg N/ha)	Necesidades netas de P ₂ O ₅ (kg N/ha)
	Crecimiento y desarrollo	Insolubilización y retrogradación	Materia orgánica			
1	5	5,4	68,40	-58	-5,8	-52,2
2	10	5,4	47,88	-32,48	-3,248	-29,23
3	15	5,4	20,52	-0,12	-0,012	-0,108
4	20	5,4	0	25,4	2,54	27,94
5	25	5,4	0	30,4	3,04	33,44
6	30	5,4	0	35,4	3,54	38,94
7	35	5,4	0	40,4	4,04	44,44
8	40	5,4	0	45,4	4,54	49,94
9	45	5,4	0	50,4	5,04	55,44
10	50	5,4	0	55,4	5,54	60,94
11	55	5,4	0	60,4	6,04	66,44
≥12	60	5,4	0	65,4	6,54	71,94

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Balance de fósforo para la variedad Fernor

Año	Pérdidas (kg P ₂ O ₅ /ha)		Aportaciones (kg P ₂ O ₅ /ha)	Balance de P ₂ O ₅ (kg N/ha)	10% de balance de P ₂ O ₅ (kg N/ha)	Necesidades netas de P ₂ O ₅ (kg N/ha)
	Crecimiento y desarrollo	Insolubilización y retrogradación	Materia orgánica			
1	11,4	5,4	68,40	-51,6	-5,16	-46,44
2	22,8	5,4	47,88	-19,68	-1,968	-17,71
3	34,2	5,4	20,52	19,08	1,908	20,99
4	45,6	5,4	0	51	5,1	56,10
5	57	5,4	0	62,4	6,24	68,64
6	68,4	5,4	0	73,8	7,38	81,18
7	79,8	5,4	0	85,2	8,52	93,72
8	91,2	5,4	0	96,6	9,66	106,26
9	102,6	5,4	0	108	10,8	118,80
10	114	5,4	0	119,4	11,94	131,34
11	125,4	5,4	0	130,8	13,08	143,88
≥12	136,8	5,4	0	142,2	14,22	156,42

*Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, no es necesario aportar fósforo en los 3 primeros años en la variedad Franquette, y en los 2 primeros en la variedad Fernor.

Como en el caso del nitrógeno, se aprecia unas mayores necesidades de fósforo en la variedad Fernor frente a la Franquette. Esto es debido a que la variedad Fernor formará un cultivo intensivo con mayor número de árboles por hectárea y entrada en producción temprana, lo que hace que su demanda de nutrientes sea mayor frente a la variedad Franquette, que formará un cultivo semi-intensivo con menor número de pies por hectárea y entrada más lenta en producción.

1.4.3.3.3. Potasio

Según Marschner (1995), “...el potasio (K) es el segundo macronutriente más requerido por el nogal, donde es requerido para una mayor producción. No tiene una función estructural, pero desempeña numerosos papeles catalíticos...”

El potasio mantiene la turgencia de las células, así como la apertura y cierre de estomas, que están regulados por el contenido de K en células guardia.

Además, está involucrado en el transporte de carbohidratos, regulación de ósmosis y otros procesos fisiológicos en las plantas, pero sus principales funciones son en el transporte de azúcares y la regulación hídrica.

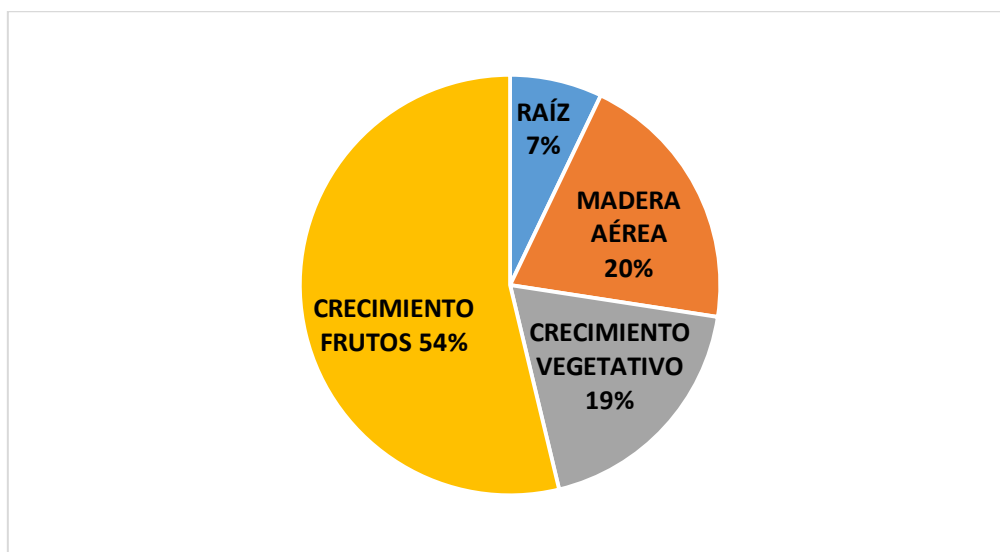
Es un elemento móvil, por lo que los síntomas de su deficiencia se presentan en los tejidos más adultos. Éstos se manifiestan durante el verano produciéndose necrosis marginal que se inicia primeramente en las hojas más adultas.

Pérdidas

- **Exportaciones empleadas en el crecimiento del árbol y desarrollo del fruto**

Las exportaciones de potasio por parte de los nogales se emplean en las siguientes funciones:

Gráfica 3: Distribución del potasio en el desarrollo del nogal



*Fuente: Redagrícola. Elaboración propio

Por lo tanto, observando la gráfica se determina que el potasio desempeña un papel fundamental en el desarrollo y la producción de nueces, lo que lo convierte en un nutriente importante para obtener buenas cosechas, por lo que se deberá controlar sus niveles en el suelo para garantizar la correcta absorción de este nutriente por parte de las plantas.

La demanda de potasio aumenta progresivamente en función de la producción de los árboles, como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35: Requerimientos de potasio del nogal en función de su edad

Edad (años)	Exportaciones de K₂O (g/árbol)
1	75
2	150
3	225
4	300
5	375
6	450
7	525
8	600
9	675
10	750
11	825
≥12	900

*Fuente: El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera, Muncharaz Pou. 2001

Observando la tabla se aprecia que las exportaciones de potasio por parte del nogal son semejantes a las exportaciones de nitrógeno.

- **Pérdidas por retrogradación.**

Se ha considerado unas pérdidas de potasio por retrogradación de 3,3 kg/ha.

Aportaciones

Las aportaciones de potasio, al igual que las de nitrógeno, suceden por mineralización de materia orgánica y por aporte en el agua de riego.

- **Mineralización de la materia orgánica**

Previo a la plantación se realizará una enmienda orgánica en la que se aportará 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto. Este estiércol posee 4 kg/t de K₂O.

La velocidad de mineralización es del 50% del estiércol el primer año, 35% del estiércol el segundo y 15% el tercero.

$N_{\text{año } 1} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef. isohúmico)} \cdot 4 \text{ kg } K_2O / \text{t estiércol ovino} \cdot 0,5 \text{ mineralización} = 45,6 \text{ kg } K_2O / \text{ha}$

$N_{\text{año } 2} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef. isohúmico)} \cdot 4 \text{ kg } K_2O / \text{t estiércol ovino} \cdot 0,35 \text{ mineralización} = 31,92 \text{ kg } K_2O / \text{ha}$

$N_{\text{año } 3} = 91,2 \text{ t estiércol ovino/ha} \cdot 0,5 \text{ (Materia seca)} \cdot 0,5 \text{ (coef. isohúmico)} \cdot 4 \text{ kg } K_2O / \text{t estiércol ovino} \cdot 0,15 \text{ mineralización} = 13,68 \text{ kg } K_2O / \text{ha}$

Por lo tanto, la enmienda orgánica realizada antes de la plantación aporta 45,6 kg K_2O /ha el primer año, 31,92 kg K_2O /ha el segundo y 13,68 kg K_2O /ha el tercero.

- **Agua de riego**

El agua empleada en el riego de la plantación contiene potasio. Estas concentraciones de potasio disuelto en el agua se tendrán en cuenta a la hora de calcular el balance de este nutriente.

A partir de las necesidades hídricas del nogal (tabla 6) y de la concentración de potasio K^+ en el agua de riego (Anejo 1: Condicionantes: Estudio del agua de riego) se obtiene la Tabla 36.

Tabla 36: Contenido de potasio del agua de riego y aportaciones de potasio al cultivo en variedad Franquette

Año	Agua de riego (m ³ /ha.año)	Aporte de potasio (kg/ha.año)
1	849,7	1,99
2	1699,5	3,98
3	2549,2	5,97
4	3398,6	7,95
≥5	4248,5	9,94

* Potasio K^+ en agua de riego= 0,06 meq/L = 2,34 ppm = 0,00234kg/m³

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Contenido de potasio del agua de riego y aportaciones de potasio al cultivo en variedad Franquette

Año	Agua de riego (m ³ /ha.año)	Aporte de potasio (kg/ha.año)
1	234,3	0,55
2	468,5	1,10
3	702,8	1,64
4	937,1	2,19
≥5	1171,3	2,74

* Potasio K^+ en agua de riego= 0,06 meq/L = 2,34 ppm = 0,00234kg/m³

*Fuente: Elaboración propia

Balance de potasio

Tabla 38: Balance de potasio para la variedad Franquette

Año	Pérdidas (kg K ₂ O /ha)		Aportaciones (kg K ₂ O /ha)		Necesidades netas de K ₂ O (kg K ₂ O /ha)
	Crecimiento y desarrollo	Retrogradación	Materia orgánica	Agua de riego	
1	9,38	3,3	45,6	1,99	-34,92
2	18,75	3,3	31,92	3,98	-13,85
3	28,13	3,3	13,68	5,97	11,78
4	37,50	3,3	0	7,95	32,85
5	46,88	3,3	0	9,94	40,24
6	56,25	3,3	0	9,94	49,61
7	65,63	3,3	0	9,94	58,99
8	75,00	3,3	0	9,94	68,36
9	84,38	3,3	0	9,94	77,74
10	93,75	3,3	0	9,94	87,11
11	103,13	3,3	0	9,94	96,49
≥12	112,50	3,3	0	9,94	105,86

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Balance de potasio para la variedad Fernor

Año	Pérdidas (kg K ₂ O/ha)		Aportaciones (kg K ₂ O /ha)		Necesidades netas de K ₂ O (kg K ₂ O /ha)
	Crecimiento y desarrollo	Retrogradación	Materia orgánica	Agua de riego	
1	21,38	3,3	45,6	0,55	-21,48
2	42,75	3,3	31,92	1,10	13,03
3	64,13	3,3	13,68	1,64	52,11
4	85,50	3,3	0	2,19	86,61
5	106,88	3,3	0	2,74	107,44
6	128,25	3,3	0	2,74	128,81
7	149,63	3,3	0	2,74	150,19
8	171,00	3,3	0	2,74	171,56
9	192,38	3,3	0	2,74	192,94
10	213,75	3,3	0	2,74	214,31
11	235,13	3,3	0	2,74	235,69
≥12	256,50	3,3	0	2,74	257,06

*Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, no es necesario aportar potasio en los 2 primeros años en la variedad Franquette, y en el primer año en la variedad Fernor.

Como en el caso del nitrógeno y el fósforo, se aprecia unas mayores necesidades de potasio en la variedad Fernor frente a la Franquette debido a que la variedad Fernor formará un cultivo intensivo con mayor número de árboles por hectárea y entrada en producción temprana, frente a la variedad Franquette, que formará un cultivo semi-intensivo con menor número de pies por hectárea y entrada más lenta en producción.

1.4.3.3.4. Calcio

El Calcio es un elemento esencial en la pared celular y fortalece la integridad de la membrana celular, además de intervenir en muchas funciones celulares como secreción, regulación del intercambio de gases, balance iónico, expresión genética y metabolismo del carbono.

Los síntomas de deficiencia de Calcio se muestran en las hojas y tejidos jóvenes provocando hojas deformadas y pequeñas, manchas cloróticas, crecimiento deficiente retraso en el crecimiento de las raíces y daños en la fruta.

El exceso de calcio asimilable en el suelo origina problemas en la fisiología de la planta por su interacción con otros macro y microelementos, y pueden producirse carencias de potasio ya que limita su absorción. También se produce la precipitación de los fosfatos, tanto en las soluciones del suelo como en los jugos celulares además de limitar la absorción de otros microelementos (Fe, Mn, B, Zn).

El Anejo 1: Condicionantes: Estudio edafológico muestra unos niveles de Calcio muy elevados en el suelo de la finca. Debido a ello, no será necesario fertilizar con este nutriente, sino que se hace imprescindible disminuir estos valores.

Para ello, se han propuesto enmiendas correctoras empleando materia orgánica y abonados de fondo con azufre que precipiten los cationes Ca^{2+} , como se muestra en los apartados 1.4.2 Enmienda orgánica y 1.4.3 Abonado mineral.

1.4.3.3.5. Magnesio

El Magnesio participa estructuralmente en la clorofila. Los síntomas de deficiencia de Magnesio se muestran en las hojas y son clorosis intervenal y manchas rojas en hojas adultas, debido a que el magnesio interviene en la fotosíntesis y en las moléculas de clorofila. El exceso de Magnesio provoca incompatibilidad con Ca y K para la absorción.

Si existen niveles elevados de calcio, este puede inhibir la absorción de magnesio por parte de la planta, provocando su deficiencia, aunque este se encuentre también en niveles altos.

El Anejo 1: Condicionantes: Estudio edafológico muestra unos niveles altos de Magnesio en el suelo de la finca, por lo que no será necesaria su aplicación en la fertilización.

Además, la reducción del calcio en el suelo de la finca por las enmiendas correctoras mencionadas anteriormente permitirá una mejor absorción de magnesio por parte de las plantas.

1.4.3.3.6. Azufre

El contenido de azufre en el tejido foliar se encuentra en un rango de 0.15-0.50 % del peso seco, éste varía dependiendo de la especie y de la etapa de crecimiento en que se realice el muestreo.

En el nogal, la proporción es de 0.20-0.50 % después del crecimiento terminal. Las plantas deficientes en azufre presentan un color amarillo-verdoso claro en toda la planta, los frutos son flácidos y faltos de succulencia. Igualmente, las raíces se elongan más de lo normal.

Debido a que la mayoría de suelos en España presentan cantidades suficientes de azufre como para no tener que fertilizar con este elemento, y que los abonos elegidos para la plantación poseen un alto contenido en azufre con el fin de acidificar el suelo de la finca y precipitar los cationes Ca^{2+} , no será necesario fertilizar con este nutriente salvo que se aprecien síntomas de carencia en las plantas.

1.4.3.4. Micronutrientes

Según Herrera (1983), *“...Los micronutrientes esenciales para el nogal son zinc (Zn), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B), cloro (Cl) y molibdeno (Mo)...”*

Generalmente, el nogal no requiere grandes concentraciones de estos microelementos, por lo que no suele ser necesaria su fertilización. Sin embargo, será necesario realizar inspecciones periódicas a las plantas, para detectar posibles síntomas relacionados con carencias de alguno de estos nutrientes.

1.4.3.3.7. Zinc

Es el micronutriente más importante en los nogales. La deficiencia de este elemento es la más conocida y la que ocurre con mayor frecuencia en el cultivo de nogal.

La carencia de este nutriente es común en los suelos calcáreos con un pH de 7.0 a 8.6. Esto es debido a que los carbonatos de calcio reaccionan con el zinc, limitando su movilidad y reduciendo su disponibilidad.

Según Herrera (1983), *“...de todos los nutrientes, el zinc es el elemento que más frecuentemente se encuentra deficiente en huertas de nogal. Los síntomas de deficiencia de zinc son claros e inconfundibles, ya que éstos se manifiestan con la presencia de hojas pequeñas y cloróticas, que forman la llamada "roseta" que toma este nombre porque los entrenudos son muy cortos entre las hojas que también son pequeñas por lo que da la impresión de una pequeña rosa...”*

El zinc puede inducir deficiencia de hierro cuando se encuentra en niveles altos. La deficiencia de este nutriente en determinados momentos del ciclo productivo del nogal se puede convertir en un factor limitante de la formación de frutos.

Ya que el suelo de la finca objeto de proyecto presenta un pH alcalino, es muy probable que exista carencia de zinc, por lo que será necesario aportar este nutriente.

Según Sprague (1964), "*---la deficiencia de Fe es un desorden menor, pero se incrementa a causa de que los agricultores hacen aplicaciones de Zn al suelo de forma indiscriminada año tras año, causando un antagonismo ente estos dos elementos...*"

Según Cortes (1989), "*... en los suelos de origen calcáreo, o en suelos con pH alto, como los del estado de Nuevo León, el Zn no es asimilable por la raíz, por lo que es necesario hacer aplicaciones foliares a todo el árbol, pues el Zn solo es absorbido por las hojas donde cayó el producto...*"

Atendiendo a estas dos referencias, existe un antagonismo entre el hierro y el zinc y una difícil absorción de este elemento por parte de las raíces de nogal en suelos alcalinos. Si se aplicase zinc con la fertirrigación, se podría producir carencia de hierro en las plantas. Además, las raíces no absorberían este nutriente de forma adecuada, por lo que la aplicación de este nutriente se deberá hacer por pulverización directa en el sistema foliar.

Debido a esto, no se incluirá la fertilización con zinc en el programa de fertirrigación.

1.4.3.3.8. Hierro

El hierro es el microelemento más abundante en los suelos, ya sea como constituyente de diferentes minerales o en la forma de óxidos o hidróxidos como la hematita ($Fe_2 O_3$).

La descomposición de los minerales en el suelo es el resultado de reacciones de hidrólisis y oxidación. Su absorción disminuye cuanto mayor es el pH del suelo.

En las plantas, el hierro es un componente del sistema enzimático de muchas de ellas, como la citocromo-oxidasa (transportadora de electrones) y el citocromo (paso terminal de la respiración). Este es un componente de la proteína ferridoxina, que es requerida para la reducción de nitratos (NO_3) y sulfatos (S_04), asimilación de nitrógeno (N_2) y producción de energía (NADP).

Según Sprague (1964), "*...los síntomas de deficiencia de Fe se presentan como una clorosis intervenal en las hojas jóvenes, donde las venaciones permanecen color verde oscuro...*"

1.4.3.3.9. Manganeso

El Mn^{2+} actúa en los procesos de óxido-reducción en el sistema de transporte de electrones en la fotosíntesis, funcionando como un puente para el ATP y el complejo de enzimas fosfoquinasa y fosfotranferasa, activando también el ácido indol acético (AIA) oxidasa. Su absorción disminuye cuanto mayor es el pH del suelo.

Según Sprague (1964), “...las deficiencias de Mn^{2+} son frecuentemente observadas en suelos arenosos y la causa probable radica más en la baja disponibilidad del elemento más que en la falta de éste en el suelo...”

1.4.3.3.10. Cobre

El cobre es un elemento poco móvil. Su absorción disminuye cuanto mayor es el pH del suelo. Debido a que la mayoría de fungicidas presentan cobre, y a que el nogal requiere bajas cantidades de este elemento, no será necesario su empleo en fertilización.

1.4.3.3.11. Cloro

El nogal, al igual que la mayoría de los frutales, tiene unas pequeñas necesidades de cloro. Este suele aportarse al suelo por el agua de lluvia y no suele generar problemas de carencia.

1.4.3.3.12. Boro

El boro interviene en el transporte de los azúcares y en la formación de las membranas celulares.

Carencias de este nutriente provoca la muerte regresiva de las ramas, la caída prematura de los frutos y un desarrollo insuficiente de la nuez, así como frutos agrietados o deformes. Las carencias de este elemento suelen darse en suelos ácidos o con sequías o humedades excesivas.

1.4.3.3.12.1. Molibdeno

El molibdeno interviene en el metabolismo del nitrógeno. Su asimilación por parte de la planta es mejor en suelos alcalinos, de tal forma que en suelos con pH altos, como el de la finca objeto de proyecto, no suele generar problemas de carencias.

1.4.3.4. Programa de fertirrigación

La fertirrigación es una técnica que consiste en la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego.

Abonando mediante fertirrigación se consiguen mejores resultados que con fertilizaciones tradicionales. Al aplicar los fertilizantes junto al agua de riego el aprovechamiento de los nutrientes por parte de la planta es prácticamente total.

Se debe tener en cuenta una serie de recomendaciones a la hora de aplicar los productos de fertirrigación:

- 1º- Los abonos empleados deberán ser completamente solubles en agua a temperatura ambiente.
- 2º- Los abonos sólidos deberán estar exentos de impurezas y sustancias extrañas, con el fin de no obstruir los mecanismos de filtrado.
- 3º- Los abonos empleados deberán estar libres de cloruros, sulfatos y sodio, para no elevar la salinidad de la solución, que no deberá ser superior a 3 mmhos/cm.
- 4º- Es preferible emplear abonos de reacción ácida ($\text{pH} < 7$) con el fin de evitar precipitaciones de calcio que obturen goteros y tuberías. Esto es muy recomendable en cultivos de la parte oriental de España, en el que las aguas y suelos son muy calizos. Además, la propia acidez del fertilizante sirve para la limpieza de goteros.
- 5º- Se debe comprobar la compatibilidad de los abonos si se aplican en mezcla con otros productos.

Se han distribuido las necesidades del nogal a lo largo de todo el ciclo de riego, en función a sus requerimientos de cada uno de los nutrientes para cada etapa de su periodo vegetativo.

Para ello, se han considerado tres periodos:

- **I= 1 de mayo – 30 de junio** → [Floración-Cuajado del fruto –Máximo crecimiento vegetativo primario de brote y fruto]
- **II= 1 de julio – 15 de agosto** → [Final crecimiento fruto y llenado]
- **III= 15 de agosto – 15 de octubre** → [Formación del grano y endurecimiento de la cáscara]

A continuación, se muestra la Tabla 40 con los aportes de nutrientes mediante fertirrigación a lo largo de los 3 periodos:

Tabla 40: Aporte de nutrientes mediante fertirrigación en los 3 períodos

Nutriente	I (1 de mayo – 30 de junio)	II (1 de julio – 15 de agosto)	III (15 de agosto – 15 de octubre)
Nitrógeno	50%	20%	30%
Fósforo	25%	25%	50%
Potasio	25%	45%	30%

*Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la Tabla 40 se ha tenido en cuenta diversos factores como las necesidades nutricionales de cada elemento a lo largo del ciclo vegetativo en las variedades Franquette y Fernor en climas áridos, las características físico-químicas del suelo de la finca y las recomendaciones de abonado de nogales de Muncharaz Pou (2001).

A continuación, se muestra la Tabla 41, con los fertilizantes líquidos que se emplearán en la fertirrigación y sus principales características:

Tabla 41: Fertilizantes líquidos empleados y sus características

Nutriente	Solución fertilizante	Composición N-P-K	Densidad	Temperatura de cristalización	Características
N	Solución nitrogenada de 32% de N	20-0-0	1,26 kg/l	-6°C	La mitad del N se encuentra en forma nítrica (NO ₃ ⁻) y la otra mitad en forma amoniacal (NO ₃ + NH ₄ ⁺). Su pH es ligeramente ácido, aunque se puede acidificar añadiendo 3 kg de ácido nítrico por tonelada de solución
P	Ácido fosfórico de 52% de H ₃ PO ₄	0-52-0	1,6 kg/l	-26°C	Se utiliza para la aportación de fósforo. Con fertirrigación se ha comprobado la elevada migración de este elemento en profundidad en el suelo, lo que facilita su absorción por el cultivo respecto a los métodos tradicionales. Su reacción es muy acidificante, por lo que es de gran interés para reducir el pH del suelo o el de las soluciones nutritivas. Tiene mayor grado de salinidad que el fosfato monoamónico.
K	Solución de potasio de 10% de K ₂ O	0-0-10	1,15 kg/l	0°C	Se utiliza para proporcionar una fuente de potasio en instalaciones donde se utilizan fertilizantes líquidos simples como fuente de N y P ₂ O ₅ . También se utiliza como complemento de la aportación de potasio en cultivos muy exigentes.

*Fuente: SIAR Castilla la Mancha. Elaboración propia

Conociendo las dosis y los abonos a aportar. Se ha realizado el programa de fertirrigación para la plantación:

Tabla 42: Programa de fertirrigación para la variedad Franquette

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
1	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
2	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
3	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	2,95	5,30	3,53	K-10	29,45	53,01	35,34
4	N	12,72	5,08	7,62	N-32	39,75	15,89	23,84
	P ₂ O ₅	6,99	6,99	13,97	P-52	13,43	13,43	26,87
	K ₂ O	8,21	14,78	9,86	K-10	82,13	147,83	98,55
5	N	15,00	6,00	9,00	N-32	46,88	18,74	28,12
	P ₂ O ₅	8,36	8,36	16,72	P-52	16,08	16,08	32,15
	K ₂ O	10,06	18,11	12,07	K-10	100,60	181,08	120,72
6	N	19,68	7,87	11,81	N-32	61,50	24,60	36,90
	P ₂ O ₅	9,74	9,74	19,47	P-52	18,72	18,72	37,44
	K ₂ O	12,40	22,32	14,88	K-10	124,03	223,25	148,83
7	N	24,37	9,75	14,62	N-32	76,16	30,46	45,69
	P ₂ O ₅	11,11	11,11	22,22	P-52	21,37	21,37	42,73
	K ₂ O	14,75	26,55	17,70	K-10	147,48	265,46	176,97
8	N	29,06	11,62	17,43	N-32	90,81	36,32	54,48
	P ₂ O ₅	12,49	12,49	24,97	P-52	24,01	24,01	48,02
	K ₂ O	17,09	30,76	20,51	K-10	170,90	307,62	205,08

Tabla 42: Continuación de Programa de fertirrigación para la variedad Franquette

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
9	N	33,75	13,50	20,25	N-32	105,47	42,18	63,27
	P ₂ O ₅	13,86	13,86	27,72	P-52	26,65	26,65	53,31
	K ₂ O	19,44	34,98	23,32	K-10	194,35	349,83	233,22
10	N	38,43	15,37	23,06	N-32	120,09	48,04	72,06
	P ₂ O ₅	15,24	15,24	30,47	P-52	29,30	29,30	58,60
	K ₂ O	21,78	39,20	26,13	K-10	217,78	392,00	261,33
11	N	43,12	17,25	25,87	N-32	134,75	53,90	80,85
	P ₂ O ₅	16,61	16,61	33,22	P-52	31,94	31,94	63,88
	K ₂ O	24,12	43,42	28,95	K-10	241,23	434,21	289,47
≥12	N	47,81	19,12	28,68	N-32	149,41	59,76	89,63
	P ₂ O ₅	17,99	17,99	35,97	P-52	34,59	34,59	69,17
	K ₂ O	26,47	47,64	31,76	K-10	264,65	476,37	317,58

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Programa de fertirrigación para la variedad Fernor

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
1	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	0,00	0,00	0,00	K-10	0,00	0,00	0,00
2	N	0,00	0,00	0,00	N-32	0,00	0,00	0,00
	P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	P-52	0,00	0,00	0,00
	K ₂ O	3,26	5,86	3,91	K-10	32,58	58,64	39,09
3	N	20,85	8,34	12,51	N-32	65,16	26,06	39,09
	P ₂ O ₅	5,25	5,25	10,50	P-52	10,09	10,09	20,18
	K ₂ O	13,03	23,45	15,63	K-10	130,28	234,50	156,33
4	N	43,70	17,48	26,22	N-32	136,55	54,62	81,93
	P ₂ O ₅	14,03	14,03	28,05	P-52	26,97	26,97	53,94
	K ₂ O	21,65	38,97	25,98	K-10	216,53	389,75	259,83
5	N	53,72	21,49	32,23	N-32	167,88	67,15	100,73
	P ₂ O ₅	17,16	17,16	34,32	P-52	33,00	33,00	66,00
	K ₂ O	26,86	48,35	32,23	K-10	268,60	483,48	322,32
6	N	64,41	25,76	38,64	N-32	201,27	80,51	120,76
	P ₂ O ₅	20,30	20,30	40,59	P-52	39,03	39,03	78,06
	K ₂ O	32,20	57,96	38,64	K-10	322,03	579,65	386,43
7	N	75,10	30,04	45,06	N-32	234,67	93,87	140,80
	P ₂ O ₅	23,43	23,43	46,86	P-52	45,06	45,06	90,12
	K ₂ O	37,55	67,59	45,06	K-10	375,48	675,86	450,57
8	N	85,78	34,31	51,47	N-32	268,06	107,23	160,84
	P ₂ O ₅	26,57	26,57	53,13	P-52	51,09	51,09	102,17
	K ₂ O	42,89	77,20	51,47	K-10	428,90	772,02	514,68
9	N	96,47	38,59	57,88	N-32	301,47	120,59	180,88
	P ₂ O ₅	29,70	29,70	59,40	P-52	57,12	57,12	114,23
	K ₂ O	48,24	86,82	57,88	K-10	482,35	868,23	578,82

Tabla 43: Continuación de Programa de fertirrigación para la variedad Fernor

Año	Nutriente	Necesidades Período I (kg/ha)	Necesidades Período II (kg/ha)	Necesidades Período III (kg/ha)	Abono líquido	Aporte Período I (kg/ha)	Aporte Período II (kg/ha)	Aporte Período III (kg/ha)
10	N	107,16	42,86	64,29	N-32	334,86	133,94	200,92
	P ₂ O ₅	32,84	32,84	65,67	P-52	63,14	63,14	126,29
	K ₂ O	53,58	96,44	64,29	K-10	535,78	964,40	642,93
11	N	117,85	47,14	70,71	N-32	368,27	147,31	220,96
	P ₂ O ₅	35,97	35,97	71,94	P-52	69,17	69,17	138,35
	K ₂ O	58,92	106,06	70,71	K-10	589,23	1060,6	707,07
≥12	N	128,53	51,41	77,12	N-32	401,66	160,66	240,99
	P ₂ O ₅	39,11	39,11	78,21	P-52	75,20	75,20	150,40
	K ₂ O	64,27	115,68	77,12	K-10	642,65	1156,7	771,18

*Fuente: Elaboración propia

1.4.3.5. Fertilización foliar con zinc

Como se ha expuesto en el apartado anterior, el zinc es el micronutriente más importante en los nogales y los síntomas de su carencia son los más conocidos y los que ocurren con mayor frecuencia.

Su carencia es común en los suelos alcalinos debido a que los carbonatos de calcio reaccionan con el zinc formando $ZnCO_3$, el cual es insoluble, limitando su movilidad y reduciendo su disponibilidad.

Según Herrera (1983), *“...de todos los nutrientes, el zinc es el elemento que más frecuentemente se encuentra deficiente en huertas de nogal. Los síntomas de deficiencia de zinc son claros e inconfundibles, ya que éstos se manifiestan con la presencia de hojas pequeñas y cloróticas, que forman la llamada "roseta" que toma este nombre porque los entrenudos son muy cortos entre las hojas que también son pequeñas por lo que da la impresión de una pequeña rosa...”*

Además, el zinc puede inducir deficiencia de hierro cuando se encuentra en niveles altos. La deficiencia de este nutriente en determinados momentos del ciclo productivo del nogal se puede convertir en un factor limitante de la formación de frutos.

Según Sprague (1964), *“...la deficiencia de Fe es un desorden menor, pero se incrementa a causa de que los agricultores hacen aplicaciones de Zn al suelo de forma indiscriminada año tras año, causando un antagonismo ente estos dos elementos...”*

Ya que el suelo de la finca objeto de proyecto presenta un pH alcalino, es muy probable que exista carencia de zinc, por lo que será necesario aportar este nutriente.

A la hora de proponer la mejor manera de aplicación de zinc en los nogales se ha tenido en cuenta lo siguiente:

Según Cortes (1989), *“... en los suelos de origen calcáreo, o en suelos con pH alto, como los del estado de Nuevo León, el zinc no es asimilable por la raíz, por lo que es necesario hacer aplicaciones foliares a todo el árbol, pues el zinc solo es absorbido por las hojas donde cayó el producto...”*

Atendiendo a estas referencias, se aprecia la existencia de un antagonismo entre el hierro y el zinc si se aplica este último directamente al suelo, y una difícil absorción de este elemento por parte de las raíces de nogal en suelos alcalinos.

Por lo tanto, si se aplicase zinc con la fertirrigación, se podría producir carencia de hierro en las plantas. Además, las raíces no absorberían este nutriente de forma adecuada, por lo que la aplicación de este nutriente se deberá hacer por pulverización directa en el sistema foliar.

A la hora de planificar la aplicación foliar, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

Según Vargas, P *et al.* (2008), “...la fertilización foliar se realiza cubriendo completamente la parte aérea de los árboles hasta llegar al punto de goteo o región inferior de dosel. Una vez absorbido por las hojas, el N,P,K y Na se mueven libremente en el floema por todas las estructuras de la planta incluyendo raíces...”

El zinc, al tener una baja movilidad, solo se extiende por los tejidos circundantes y no es transportado por el tejido vegetal, por lo que su aplicación foliar deberá realizarse en todo el árbol.

Para la aplicación foliar con este elemento se empleará un complejo concentrado de zinc con agregado de nitrógeno. Este es un fertilizante foliar altamente concentrado, con 716 g de Zn por litro, suspendible en agua, que puede aplicarse con cualquier equipo de atomización motorizado.

La aplicación foliar se realizará en 3 épocas:

- 1- La primera al iniciar del periodo vegetativo, del 25 de abril al 15 de mayo.
- 2- La segunda en verano, cuando el árbol está en pleno crecimiento, del 1 al 31 de julio.
- 3- La tercera en otoño, posterior a la cosecha, del 1 al 30 de noviembre, proporcionando una reserva de nutrientes al inicio del siguiente ciclo vegetativo.

Para cada aplicación, se elaborará una solución de 333 cm³/1000l de éste complejo de Zn, aplicando 1000l de esta solución por hectárea. Por lo que se distribuirán 238,42 g de Zn por hectárea en cada labor.

La solución se aplicará con un atomizador arrastrado de 2000 l de capacidad con ajustador de caudal que se deberá adquirir para la explotación y que también será empleado en las labores de tratamiento de plagas y enfermedades.

1.4.4. Resumen de fertilización

Previo a la plantación se va a realizar una enmienda orgánica en la que se aportará 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto a la parcela, disponible en explotaciones ganaderas cercanas a la zona de la plantación.

La labor se va a llevar a cabo del 15 al 31 de octubre

Será el suministrador el encargado de distribuirlo en la explotación con un remolque esparcidor de abono acoplado a un tractor. La cantidad de estiércol a repartir es de 91,2 t/ha, y el porcentaje de materia orgánica del suelo de la parcela aumentará de 0,65% a 1,6%. Con ello se aportará nutrientes al terreno, se mejorará la estructura del suelo y se acidificará, reduciendo el pH y los altos niveles de calcio.

Posterior al abonado, del 1 al 15 de noviembre se realizará la labor de desfonde del terreno.

El abonado de fondo se realizará tras el desfonde, del 15 al 30 de noviembre, empleando una abonadora centrifuga arrastrada con tolva de 1200L.

Se aportarán 497,42 kg/ha de sulfato potásico y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP, aportando con ello al terreno 33,01 kg P_2O_5 /ha, 248,71 kg K_2O /ha, 233,11 kg SO_3 /ha y 12,91kg N/ha. De este modo se conseguirán los niveles de macronutrientes deseados a la vez que se aplicará una gran cantidad de azufre al terreno que disminuirá la alcalinidad y las concentraciones de calcio, favoreciendo, con todo esto, a formar un suelo con unas características adecuadas para el desarrollo de los nogales.

La fertilización mineral del cultivo se realizará mediante fertirrigación a excepción de la fertilización con zinc. Para poder emplear la fertirrigación se instalarán 3 depósitos en la caseta de riego. El primero contendrá una solución nitrogenada de 32% de N, el segundo una solución de ácido fosfórico al 52% de H_3PO_4 y el tercero una solución de potasio de 10% de K_2O .

Por último, se realizará una pulverización con un complejo concentrado de zinc con agregado de nitrógeno. Este es un fertilizante foliar altamente concentrado, con 716 g de Zn por litro, suspendible en agua, que puede aplicarse con cualquier equipo de atomización motorizado. Para ello se empleará un atomizador arrastrado de 2000l de capacidad, realizando la labor en tres etapas a lo largo del año.

La primera del 25 de abril al 15 de mayo, la segunda del 1 al 31 de julio y la tercera del 1 al 30 de noviembre. Para cada aplicación, se elaborará una solución de 333 cm^3 /1000l de éste complejo de Zn, aplicando 1000l de esta solución por hectárea. Por lo que se distribuirán 238,42 g de Zn por hectárea en cada labor.

1.5. Mantenimiento del suelo

1.5.1. Aspectos generales

Como se muestra en el Anejo 3: Análisis de alternativas, se ha optado por el sistema de mantenimiento de suelo sin vegetación mediante la aplicación de herbicidas como la alternativa elegida para la plantación objeto de proyecto.

Este sistema presenta las ventajas de favorecer el desarrollo de las raíces superficiales de las plantas, permitir la circulación de personas y maquinaria por la plantación y la recolección mecanizada. También evita la competencia de nutrientes y agua y las heladas por irradiación, factor muy importante dadas las características climatológicas de la zona.

Además, es un sistema económico que, aunque al comienzo de la plantación sea algo más costoso debido a la dificultad e intensidad de las aplicaciones de herbicida, una vez controladas las malas hierbas las dosis y las aplicaciones serán mucho menores y los costes se reducirán considerablemente.

Sus inconvenientes son la posible aparición de costras artificiales en suelos arcillosos, lo que conlleva una posible mayor erosión y el riesgo de que su mal empleo pueda provocar daños ambientales y generar residuos, afectando al correcto desarrollo de las plantas, por lo que se deberá seguir unas normas y cuidados para su correcto empleo.

El empleo de estos herbicidas puede provocar daños en las primeras etapas de la plantación, cuando las plantas son jóvenes, por lo que se emplearán protectores de troncos en la plantación durante los primeros años, para proteger a las plantas y evitar estos daños, como viene indicado en el apartado 1.1.3.4.

En cuanto a los tipos de herbicidas según su modo de acción existen los herbicidas de acción total y los de acción selectiva:

- **Herbicidas de acción total**= Herbicida empleado para controlar la totalidad de las malas hierbas. Los herbicidas totales se utilizan generalmente para la limpieza de terrenos. Con ellos se consigue el control total de especies de malezas anuales y perennes.
- **Herbicidas selectivos**= Herbicida cuya finalidad es eliminar un tipo concreto de mala hierba, preservando el resto de cultivo sobre el que se aplica.

En cuanto a los tipos de herbicidas según su aplicación, existen los herbicidas residuales y los herbicidas foliares:

Herbicidas residuales= Se aplican directamente al suelo con la humedad del riego o de la lluvia.

Crean una película en la superficie que mata a las malas hierbas al germinar. Se emplean para controlar aquellas especies que provienen de semillas tanto de hoja ancha, latifoliadas, como gramíneas.

Éstos herbicidas residuales están diseñados para controlar malezas en sus primeros estados de desarrollo, en el momento en que la epidermis de la futura planta está en su mínima expresión.

Cuanta mayor humedad, contenido en materia orgánica y arcilla tenga el suelo, mejor serán los efectos de este tipo de herbicida.

- **Herbicidas foliares**= Se aplican directamente sobre las malas hierbas. Estos herbicidas se dividen a su vez en herbicidas de contacto, que solo dañan la parte de la planta que tocan y herbicidas sistémicos, que penetran por el flujo de savia de la planta llegando hasta las raíces y matándola.

En cuanto al momento de su aplicación, existen los herbicidas de presiembr, preemergencia y postemergencia:

- **Herbicida de presiembr**= Este tipo de herbicida se emplea cuando se practica siembra directa sobre rastrojo y es necesario destruir la maleza antes de la siembra del cultivo.
- **Herbicida de preemergencia**= Este tipo de herbicida se emplea antes de la emergencia de las malas hierbas. No siempre coincide con la emergencia del cultivo, aunque éste ya esté sembrado. Si tras la aplicación del producto se produce una sequía prolongada, puede verse reducida su eficacia, dando sus mejores resultados en regadío o en secano de carácter húmedo.
- **Herbicida de postemergencia**= Herbicida empleado para el control de las malas hierbas en estado de plántula más o menos desarrollada que han escapado a una aplicación de presiembr o preemergencia. Estos herbicidas suelen ser de acción foliar, bien por contacto o sistémicos y algunos también con acción residual.

1.5.2. Herbicidas empleados

GLIFOSATO 36% (SAL ISOPROPILAMINA) [SL] P/V':

Herbicida foliar, sistémico y de acción total. Empleado en postemergencia.

Condiciones generales de uso:

Controla malas hierbas en postemergencia. Se aplica en pulverización hidráulica mediante tractor con un caldo de 200-500 l/Ha. con dosis máxima de 10 l/Ha. o mediante equipo manual con 300-500 l/Ha. de caldo y una dosis máxima de 8 l/Ha. de producto. Por riesgo de fitotoxicidad no se debe mojar las partes verdes de los cultivos.

Mitigación de riesgos en la manipulación:

El aplicador deberá utilizar guantes adecuados durante la mezcla/carga y aplicación, así como ropa de protección para el tronco y las piernas. Además, en las aplicaciones manuales se deberá emplear ropa impermeable para las piernas y botas impermeables. No se debe entrar en las áreas o cultivos tratados durante las primeras 24 horas tras la aplicación del producto. Durante las siguientes 24 horas se deberá usar ropa de protección y guantes de protección química adecuada. Para las aplicaciones manuales no se podrá utilizar el envase de 20 l. Para el bidón de 1.000 l, se utilizará bomba autoaspirante automática en condiciones de trasvase cerrado. Por último se deberá lavar toda la ropa de protección después de usarla.

PENDIMETALINA 40% [SC] P/V':

Herbicida residual empelado en preemergencia y postemergencia.

Condiciones generales de uso:

Aplicación del producto mediante pulverización al suelo a baja presión a las dosis especificadas en pre-emergencia o post-emergencia precoz y con un volumen de caldo comprendido entre los 200-600 l/ha. Se recomienda utilizar la dosis más alta en suelos con alto contenido en materia orgánica o arcilla y las dosis más bajas en suelos ligeros. Se realizará una sola aplicación por campaña y después de la aplicación, el producto debe ser incorporado al suelo por el riego, lluvia o de forma mecánica.

Mitigación de riesgos en la manipulación:

Para todos los usos autorizados, en pulverización normal con tractor o manual, durante la mezcla/carga se deberá utilizar guantes de protección química. En todos los usos autorizados (salvo tabaco deshijado) en pulverización manual y normal con tractor, durante la aplicación, mantenimiento y limpieza del equipo se deberá utilizarse guantes y ropa de protección química (tipo 3 ó 4 de acuerdo a norma UNE-EN14605: 2005 + A1: 2009), además de calzado adecuado. Durante la aplicación con tractor con cabina cerrada y dispositivo de filtrado de aire, se podrá prescindir del equipo de protección, siempre que se mantengan las ventanas cerradas. Los envases de capacidad superiores a 20 litros se deberán emplear en condiciones de trasvase cerrado mediante bomba automática que vierta directamente el producto desde el bidón hasta el sistema de aplicación. No se deberá entrar al cultivo hasta que el producto esté seco. Se deberá lavar toda la ropa de protección después de usarla.

1.5.3. Aplicación de herbicidas

La aplicación de herbicida en la plantación se realizará de la siguiente manera:

Se comenzará aplicando Glifosato a finales de febrero, a la salida del invierno. En ésta labor se empleará 5 l/ha de Glifosato con 300 l agua/ha. La finalidad de esto es eliminar todas las malas hierbas provenientes del invierno y dejar el suelo limpio.

Un mes después, a finales de marzo, cuando el glifosato haya actuado y el suelo este desnudo, se aplicarán 4 l/ha de Pendimetalina mezclada con 2 l/ha de Glifosato en 300 l agua /ha. Con ello, se empleará este herbicida residual de preemergencia, que evitará la aparición de malas hierbas en primavera, junto a una pequeña cantidad de Glifosato destinado a la eliminación de las hierbas que hayan resistido el primer pase de herbicida. Esta labor se deberá realizar cuando el suelo este completamente húmedo, ya sea a causa de la precipitación o aplicando riego.

Por último, en el mes de julio, se realizaría un último pase de Glifosato en el que se empleará 5 l/ha de Glifosato con 300 l agua/ha para eliminar las posibles hierbas que hayan resistido el pase de preemergencia. Para esta labores se empleará un pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva.

La aplicación del herbicida se deberá realizar al amanecer o al anochecer, en condiciones de calma en las que no exista viento, prestando especial cuidado a no rociar los nogales durante el tratamiento.

1.5.4. Tabla resumen

Tabla 44: Tabla resumen de mantenimiento del suelo

ÉPOCA	LABOR	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
Finales de febrero	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido, con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva y tractor 110 CV.	1 tractorista
Finales de marzo	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido, con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva y tractor 110 CV.	1 tractorista
Julio	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido, con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva y tractor 110 CV.	1 tractorista

* A partir del séptimo año las dosis se reducirán al 50% y a partir del doceavo al 10%. Esto se debe a que el uso continuado de herbicida año tras año reduce paulatinamente la aparición de malas hierbas en el terreno, por lo que no se emplearán las mismas dosis de herbicida en los distintos años de la plantación.

*Fuente: Elaboración propia

1.6. Tratamientos fitosanitarios

1.6.1. Aspectos generales

En las plantaciones de nogales de producción, el control fitosanitario precisa de un manejo basado en la prevención. Antes de decidir los tratamientos empleados en el cultivo se debe tener en cuenta la gran envergadura de esta especie y el gran tamaño de sus hojas. Por lo tanto, la maquinaria empleada para la aplicación de estos tratamientos deberá responder a estas necesidades.

Para la realización de este apartado, se ha empleado la Guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) del nogal.

Las guías de Gestión Integrada de Plagas (GIP), tienen como finalidad servir de orientación a agricultores y asesores para conseguir implantar los principios de gestión integrada de plagas en toda la producción agrícola nacional, uno de los requisitos para todas las explotaciones agrícolas que desarrollen su actividad en España, según el Capítulo III del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

1.6.2. Plagas del nogal

1.6.2.1. *Cydia pomonella* L. (Carpocapsa)

Lepidóptero que ataca al nogal, entre otros muchos frutales como manzano, peral, membrillero, albaricoquero, melocotonero y ciruelo.

a- Síntomas y daños:

Ataca a los frutos. Las larvas realizan galerías alimenticias penetrando hacia el interior de éstos. Cuando las poblaciones de carpocapsa son altas, las pérdidas en la cosecha pueden ser muy importante o incluso totales.

Las larvas suelen iniciar la entrada por las zonas de contacto entre frutos, o entre éstos con hojas o ramas. Cuando la larva encuentra un lugar idóneo, perfora la epidermis y realiza una cavidad. Los frutos afectados pierden todo su valor, ya sea por estar la corteza roída o por existir galerías en su interior.

b- Periodo crítico para el cultivo:

Los daños causados por la primera generación se observan a mediados del mes de mayo, pero el momento crítico es a partir del cuajado del fruto. Los daños más importantes de la segunda generación se dan en la primera quincena del mes de julio. La tercera generación, si tiene lugar, produce daños en los meses de agosto y septiembre.

c- Seguimiento:

Se debe observar 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles, determinando el porcentaje de frutos afectados por *C. pomonella*.

d- Medidas de prevención:

- En parcelas muy problemáticas reducir en octubre y marzo los lugares donde se produce la hibernación de la plaga, tales como las cortezas de los troncos o los restos vegetales que quedan bajo las copas.
- Reducir el número de individuos de próxima generación eliminando frutos atacados caídos al suelo y así evitar que la oruga salga del fruto y pupue.

e- Control:

Método de la confusión, que consiste en crear una nube de feromonas femeninas específicas en toda la parcela, que provoca que los machos no puedan encontrar a las hembras y evitar así el apareamiento y, por tanto, la puesta.

Los tratamientos químicos se han de realizar en el momento de mayor eclosión de huevos, antes de que las larvas penetren en los frutos. El primer tratamiento deberá ser sobre huevos y se aplicará cuando los adultos inician el vuelo.

Tabla 45: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Carpocapsa

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS	
1.	(E,E)-8,10-DODECADIEN-1-OL 20,9% [AE] P/P
2.	(E,Z)-2,4-DECADIENOATO DE ETILO 84,34% [AL] P/V
3.	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA ABTS-351) 54% (540 g/kg) [WG] P/P
4.	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V
5.	DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V
6.	DELTAMETRIN 2,5% [EW] P/V
7.	E,E-8,10-DODECADIEN-1-OL 10,39% (270 MG S.A./DIFUSOR) [VP] P/P
8.	E,E-8,10-DODECADIEN-1-OL 14% (3,35 X 10E-7 G I.A./CÁPSULA) [CS] P/V
9.	E,E-8,10-DODECADIEN-1-OL 18,05% [AE] P/P
10.	E,E-8,10-DODECADIEN-1-OL 4,6% [VP] P/P
11.	FENOXICARB 25% [WG] P/P
12.	FOSMET 50% [WG] P/P
13.	GRANULOVIRUS DE CYDIA POMONELLA (AISLADO MEXICANO) 90,9% (1X10e13 GRÁNULOS/L) [SC] P/V
14.	GRANULOVIRUS DE CYDIA POMONELLA (AISLADO R5) 90,9% (1 X 10E13 GV/L) P/V
15.	LAMBDA CIHALOTRIN 10% [CS] P/V
16.	TEBUFENOCIDA 24% [SC] P/V
17.	VIRUS GRANULOSIS CARPOCAPSA-V15 1% [SC] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.2. *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Ectomyelois)

Lepidóptero polífago que ha pasado desapercibido como plaga de la nuez durante años al controlarse con productos fitosanitarios dirigidos a otros lepidópteros como la carpocapsa. Con la implementación de los métodos de control de plagas más sostenibles, como la confusión sexual, *Ectomyelois ceratoniae* ha pasado a manifestarse como una plaga importante en zonas de clima templado. La especie es susceptible al frío, a bajas temperaturas mayor mortalidad.

a- Síntomas y daños:

Los daños se observan en el interior de las nueces. La entrada de la oruga sucede por la base de la cáscara, punto de unión más débil de la sutura de valvas, solo cuando se produce el fisurado del ruezno. Posee una gran capacidad destructiva del grano.

b- Periodo crítico para el cultivo:

Los daños están directamente relacionados con la época de maduración de la variedad, cuanto más tardía y escalonada sea la maduración mayor tiempo de exposición a la afección. El periodo crítico sucede cuando las orugas penetran el mesocarpio resquebrajado, a partir de la 3ª generación.

c- Seguimiento:

Se debe observar 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles, determinando el porcentaje de frutos afectados por *Ectomyelois ceratoniae*.

d- Medidas de prevención:

Se debe controlar las incidencias en plantaciones de frutales abandonadas cercanas, y eliminar los destríos de las cosechas anteriores. También se debe favorecer la presencia de depredadores insectívoros como murciélagos (hábitos nocturnos) y carboneros (hábitos diurnos).

e- Control:

La confusión sexual ofrece un buen control para esta plaga y el desarrollo de productos está en fase avanzada.

Hay productos insecticidas eficaces para lepidópteros en nogal. Estos productos se dirigen a los adultos a partir de la 3ª generación.

Tabla 46: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir a *Ectomyelois ceratoniae*.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS	
1.	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA ABTS-351) (32 MILL. DE CLU/g) 54% (540 g/kg) [WG] P/P
2.	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA PB-54) 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P
3.	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA PB-54) 8% (16x10E6 U.I./G) [WP] P/P
4.	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA PB-54) 9,74% (16x10E6 U.I./G) [SC] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.3. *Zeuzera pyrina* L. (*Zeuzera*) (Taladro amarillo)

El taladro amarillo o zeuzera es un lepidóptero que realiza galerías medulares en la madera de nogal entre otras especies frutales y forestales, siendo particularmente dañina en plantas en formación.

a- Síntomas y daños:

Las larvas se alimentan de peciolos, brotes y yemas, aunque después penetran en las ramas, donde excavan galerías verticales de sección circular con longitudes de hasta 40 cm. Provocan la pérdida de resistencia mecánica de las ramas y troncos de pequeño diámetro.

b- Periodo crítico para el cultivo:

La mayoría de las penetraciones en brotes jóvenes suceden en los meses de junio y julio.

c- Seguimiento:

El momento de detectar los primeros árboles afectados es durante la poda. Durante esta actividad se debe revisar minuciosamente el porcentaje de árboles que presentan daños. La presencia de las primeras larvas se detecta observando los brotes terminales en crecimiento activo, en los meses de junio y julio.

d- Medidas de prevención:

En ataques pequeños, penetrar un alambre por el orificio para destruir la larva, lo cual también es útil para detectar los focos de ataque durante los meses de julio y agosto. Otra medida cultural es la poda o destrucción total de los árboles afectados.

e- Control:

Uso de feromonas de confusión sexual, colocadas en la parcela con una densidad de 10 trampas/ha poco antes del inicio del vuelo.

Si suceden ataques importantes, se empleará el control químico. Este se realizará mediante pulverización del tronco y ramas a final de la primavera-verano

Tabla 47: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la *Zeuzera*.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS

1. (E,Z)-2,13-OCTADECADIENIL ACETATO 81,2% + (E,Z)-3,13-OCTADECADIENIL ACETATO 2,7% (66 MG DE LA MEZCLA DE S.A./DIFUSOR) [VP] P/P
-

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.4. *Cromaphis juglandicola* Kaltenbach y *Callaphis juglandis* Goeze (Pulgones del nogal)

Chromaphis juglandicola y *Callaphis juglandis* son dos especies de áfidos que pueden ocasionar daños a los árboles de nogal.

a- Síntomas y daños:

Atacan el follaje del nogal succionando la savia de las hojas y excretan una abundante melaza que posteriormente origina la formación de fumagina. Producen una disminución de la actividad fotosintética y defoliación prematura de la planta.

b- Seguimiento:

Tomar 5 foliolos terminales de al menos 10 árboles de la parcela y observar la presencia de pulgones en la parte superior y posterior de las hojas.

c- Medidas de prevención:

Limitar la aparición de formas móviles. Realizar podas equilibradas y evitar el abuso de nitrógeno para partir con poblaciones bajas en primavera.

d- Control:

Tabla 48: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir el pulgón del nogal

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS	
1.	ACEITE DE PARAFINA (CAS [64742-46-7]) 79% [EC] P/V
2.	ACEITE DE PARAFINA (CAS [8042-47-5]) 54,6% [EW] P/V
3.	ACEITE DE PARAFINA 79% (nº CAS [64742-46-7]) [EC] P/V
4.	AZADIRACTIN 1% (COMO AZADIRACTIN A) [EC] P/V
5.	AZADIRACTIN 2,6% (COMO AZADIRACTIN A) [EC] P/V
6.	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V
7.	DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V
8.	LAMBDA CIHALOTRIN 10% [CS] P/V
9.	LAMBDA CIHALOTRIN 5% [EG] P/P
10.	SPIROTETRAMAT 10% [SC] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.5. *Empoasca* spp. (Mosquito verde)

El mosquito verde es un Homóptero. Se trata de pequeños insectos que afectan a gran cantidad de especies vegetales, incluida la vid, los cítricos y los frutales como el nogal.

a- Síntomas y daños:

Son insectos chupadores que se alimentan por succión directa de los nervios de las hojas, donde inyectan secreciones enzimáticas tóxicas. Los daños suceden en las hojas, que quedan enrolladas, con amarilleamientos y desecación de los márgenes del limbo. En ataques fuertes pueden provocar defoliaciones prematuras y pérdida de vigor en el crecimiento de la planta.

b- Seguimiento:

Observar la presencia de los insectos en la parte superior y posterior de las hojas.

c- Control:

Tabla 49: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir el mosquito verde.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. FENPIROXIMATO 5,12% [SC] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.6. *Rhagoletis completa* Cresson (Mosca de la cáscara de la nuez)

Rhagoletis completa es un díptero originario de América del Norte introducido en Europa a finales de los 80, causando importantes daños en los nogales.

a- Síntomas y daños:

El primer signo de infección es una pequeña marca de picadura en la pulpa de la nuez. Más adelante estas punteaduras oscurecen y forman pequeñas manchas negras. El díptero provoca una tinción en la cáscara de la nuez, lo que es un problema para las plantaciones cultivadas para la venta del fruto con cáscara.

b- Seguimiento:

Se debe observar 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles, determinando el porcentaje de frutos afectados por *Rhagoletis completa* y determinando el momento de intervención.

c- Medidas de prevención:

Eliminar los frutos dañados lo antes posible.

d- Control:

Tabla 50: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la mosca de la cascara de la nuez.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. DELTAMETRIN 0,015% [RB] P/P
2. FOSMET 50% [WG] P/P
3. PROTEÍNAS HIDROLIZADAS 30% [SL] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.7. *Tetranychus utricae* Koch (Araña roja)

La araña roja es un ácaro que afecta a numerosos cultivos frutales. Posee una elevada capacidad de multiplicación. Con condiciones de medio favorables, en veranos secos y calurosos, los daños que provoca pueden ser importantes.

a- Síntomas y daños:

Con las picaduras que los ácaros realizan para alimentarse en las células epidérmicas de las hojas se produce una decoloración del follaje, que pasa del verde intenso típico a verde apagado, plumizo e incluso pardo.

Ataques intensos de la araña roja provocan una reducción notable de la actividad foliar, que puede ocasionar una caída anticipada de las hojas, una reducción de la inducción floral y tener influencia en el menor calibre de los frutos.

b- Periodo crítico para el cultivo:

El primer periodo crítico tiene lugar durante los meses de marzo-abril, en el que gran cantidad de individuos procedentes de los huevos de invierno se concentran en unas pocas hojas en desarrollo.

El segundo periodo crítico sucede en julio y la primera quincena de agosto, cuando la prolificidad es máxima.

c- Seguimiento:

Estimar la población invernal mediante la toma, durante la época de reposo, de entre 50 y 100 obstáculos de madera (dardos y yemas fundamentalmente) y contando los huevos presentes con un binocular. La intervención se realizará cuando la densidad sea mayor de 5 huevos por obstáculo.

Durante la época de vegetación, observar al menos 100 hojas recogidas a razón de 2 por árbol para determinar la ocupación. Se realizará intervención cuando el 7% de las hojas o más estén ocupadas.

d- Medidas de prevención:

Ajustar las cantidades de fertilizantes nitrogenados a las necesidades de la planta.

e- Control:

Limitar la aparición de formas móviles de la primera generación de verano efectuando un control en la segunda quincena de abril, para, en caso de superar el umbral establecido, proceder a efectuar un tratamiento fitosanitario.

Debe intentarse no repetir en el mismo ciclo de cultivo materias activas de idéntico modo de acción; se pretende con esta práctica limitar la aparición de resistencias. Circunstancia que es frecuente y tiene graves consecuencias en esta plaga.

Tabla 51: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la araña roja.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. FENPIROXIMATO 5,12% [SC] P/V
2. AZUFRE 70% [SC] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.2.8. *Eriophyes tristriatus* (Nal.) y *Eriophyes erineus* (Nal.)
(Erinosis)

Ácaros microscópicos del género *Eriophyes*, muy abundantes y extendidos por toda España.

a- Síntomas y daños:

Los ácaros provocan en ambas caras de la hoja del nogal unas minúsculas protuberancias en forma de pústulas, duras al tacto y de color al principio verde claro, luego amarillento y al final rojo intenso.

Cuando su número es muy elevado, producen un crecimiento irregular en el limbo de la hoja que aparece deformado y torcido. Seguidamente, las áreas atacadas terminan por secarse.

b- Periodo crítico para el cultivo:

El período crítico sucede cuando se elevan las temperaturas y hay baja humedad, en primaveras cálidas y secas, y al principio del verano.

c- Seguimiento:

Observación del % de hojas afectadas por el ácaro.

d- Medidas de prevención:

Ajustar las cantidades de fertilizantes nitrogenados a las necesidades de la planta con el fin de evitar un crecimiento vegetativo excesivo.

e- Control:

Tabla 52: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Erinosis.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. AZUFRE 70% [SC] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.3. Enfermedades del nogal

1.6.3.1. *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. & de Not. (ANTRACNOSIS)

Enfermedad producida por el hongo ascomiceto *Gnomonia leptostyla*. Su desarrollo es favorecido por el tiempo húmedo y fresco, con lo que la época de aparición sobre hojas y frutos coincide con las primeras fases de crecimiento en primavera.

a- Síntomas y daños:

Manchas circulares parduzcas en el haz de las hojas que después evolucionan hacia el blanco sucio. En el envés se manifiestan por un color más oscuro y aparecen rodeadas de un halo claro. Las manchas crecen hasta invadir todo el limbo, provocando el secado y la caída de la hoja.

La pérdida de hojas puede ser muy intensa, y ocasionar un debilitamiento general del árbol que impide el normal desarrollo de los frutos.

b- Seguimiento:

Observación visual de un debilitamiento general del árbol y detección de síntomas en hojas, madera y frutos para conocer la incidencia de la enfermedad en el cultivo.

c- Medidas de prevención:

Eliminar las partes atacadas por medio de podas y destruir las hojas y los frutos caídos al suelo.

d- Control:

Tabla 53: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Antracnosis.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS	
1.	MANCOZEB 75% [WG] P/P
2.	MANCOZEB 80% [WP] P/P
3.	MICLOBUTANIL 2,5% [EW] P/V
4.	MICLOBUTANIL 20% [EW] P/V
5.	MICLOBUTANIL 4,5% [EW] P/V

*Fuente: MAPAMA

1.6.3.2. *Phytophthora cinnamomi* Rands (TINTA DEL NOGAL)

Phytophthora cinnamomi es un hongo oomicete que causa una de las enfermedades radiculares más importantes del nogal. El micelio de *P. cinnamomi* sobrevive en la materia orgánica del suelo, pero su capacidad saprófita es limitada. Si las condiciones edafológicas y climatológicas son favorables (suelo húmedo y temperatura de 18-24 °C), el micelio germina y produce esporangios que liberan zoosporas móviles. Estas se dispersan sobre la película de agua siendo atraídas por los exudados radiculares

a- Síntomas y daños:

Phytophthora cinnamomi provoca una pudrición del sistema radicular que afecta en primer lugar a las raíces absorbentes produciendo una rápida maceración de las mismas y afectando finalmente a las raíces gruesas y al cuello de la planta.

b- Seguimiento:

Observación visual de un debilitamiento general del árbol y detección de síntomas en cuello y raíces.

c- Medidas de prevención:

Se realizarán medidas que eviten la dispersión del patógeno como evitar el exceso de agua y procurar mantener el suelo bien drenado, así como mantener las plantas bien equilibradas nutricionalmente. Las plantas afectadas deberán destruirse y evitar el movimiento del suelo infectado con el calzado, herramientas o maquinaria.

d- Control:

Tabla 54: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la Tinta del nogal.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS

1. FOSETIL-AL 80% [WG] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.3.3. *Armillaria mellea* (Vahl.:Fr.) Kummer (PODREDUMBRE BLANCA DE LA RAIZ)

Armillaria mellea es un hongo basidiomiceto polífago muy común que ataca a numerosas especies vegetales.

Posee un fuerte carácter saprófita que le permite mantenerse en el terreno hasta 30 años o incluso más, sobre tocones o restos vegetales.

a- Síntomas y daños:

Los síntomas suceden en el sistema radicular y cuello de la planta. Debajo de la corteza aparece un micelio blanco-cremoso en forma de abanico que va en sentido ascendente de las raíces hacia el cuello. En la última fase de colonización, la madera está completamente degradada y se desprende un fuerte olor a moho.

Si la cantidad de inóculo es suficiente aparecen los cuerpos de fructificación o setas de color amarillo miel.

b- Seguimiento:

Observación de los síntomas, que son una reducción del crecimiento de la planta, clorosis en las hojas, marchitamiento del ápice, producción anticipada. El desarrollo de los síntomas en la parte aérea de la planta va a depender del grado de invasión del sistema radicular del hospedador.

Detección de síntomas específicos en el sistema radicular y cuello de la planta: aparición de un micelio blanco-cremoso, olor a moho, incluso aparición de setas de color amarillo miel.

c- Medidas de prevención:

Se debe eliminar todo resto vegetal existente en el terreno (tocones y raíces infectadas) que pueda servir de reservorio al hongo. Evitar formar terrenos húmedos o encharcamiento, procurando siempre un buen drenaje. También se debe comprobar que la planta que se va a utilizar esté sana, y mantener la salud general de la plantación.

d- Control:

En cuanto a medios biológicos, en los últimos años se están ensayando como forma de control biológico hongos del género *Trichoderma* y hongos formadores de micorrizas arbusculares.

En cuanto a medios químicos, a continuación, se muestra una tabla con los productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio De Agricultura, Pesca y Alimentación.

Tabla 55: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la podredumbre blanca de la raíz.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. TRICHODERMA ASPERELLUM (CEPA ICC012) 2% + TRICHODERMA GAMSII (CEPA ICC080) 2% (3 X 10E7 CFU/G (SUMA DE AMBOS MICROORGANISMOS)) [WP] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.3.4. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Pierce)

Vauterin *et al.* (BACTERIOSIS O MAL SECO)

Es una enfermedad bacteriana muy difundida en Europa, América y Oceanía, de importancia considerable

a- Síntomas y daños:

Los daños pueden suceder en ramas, hojas y frutos. En ramas de dos o tres años, el ataque se manifiesta por unas manchas oscuras longitudinales y hundidas. La rama queda raquítica y más adelante se forma un chancro, la corteza se agrieta y la parte leñosa de la rama queda también fuertemente dañada.

En ramas más jóvenes los daños son más importantes, ya que la lesión alcanza toda la sección y las seca.

En las hojas, el ataque puede afectar al limbo, y en este caso aparecen manchas irregulares, angulosas, negruzcas, que crecen y llegan a juntarse en ocasiones.

Los ataques más importantes son los del fruto, que se producen en cualquier momento de su desarrollo. Si los frutos son pequeños, se invade la parte apical, ennegreciendo el pericarpio y extendiéndose a veces a todo el fruto, el cual se seca, momifica y cae. Si el fruto está más desarrollado, se forman manchas ennegrecidas y hundidas, aisladas o confluentes, con una separación neta entre la parte sana y la enferma.

b- Seguimiento:

Detección visual de síntomas en hojas, madera y frutos.

c- Medidas de prevención:

Se deben combatir los insectos que producen heridas y galerías en hojas y ramas del árbol, eliminar las partes atacadas por medio de podas, destruir las hojas y los frutos caídos al suelo y nunca vear las ramas.

d- Control:

El control químico de esta enfermedad es complicado una vez que se ha instalado, por lo que son aconsejables las medidas preventivas que eviten la infección.

Tabla 56: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la bacteriosis o mal seco.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS	
1.	HIDROXIDO CUPRICO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P
2.	BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS (subesp. plantarum, cepa D747) 25% [WG] P/P
3.	BACILLUS SUBTILIS (CEPA QST 713) 15,67% (5,13 X 10E10 UFC/G ESP) [WP] P/P
4.	HIDROXIDO CUPRICO 13,6% (EXPR. EN CU) + OXICLORURO DE COBRE 13,6% (EXPR. EN CU) [SC] P/V
5.	OXICLORURO DE COBRE 35% (EXPR. EN CU) [WG] P/P
6.	OXICLORURO DE COBRE 37,5% (EXPR. EN CU) [WG] P/P
7.	OXICLORURO DE COBRE 38% (EXPR. EN CU) [SC] P/V
8.	OXICLORURO DE COBRE 50% (EXPR. EN CU) [WG] P/P
9.	OXICLORURO DE COBRE 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P
10.	OXICLORURO DE COBRE 52% (EXPR. EN CU) [SC] P/V
11.	OXICLORURO DE COBRE 70% (EXPR. EN CU) [SC] P/V
12.	OXIDO CUPROSO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P
13.	SULFATO CUPROCALCICO 12,4% (EXPR. EN CU) [SC] P/V
14.	SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WG] P/P
15.	SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WP] P/P
16.	SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WG] P/P
17.	SULFATO CUPROCALCICO 20% [WP] P/P
18.	SULFATO TRIBASICO DE COBRE 40% (EXPR. EN CU) [WG] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.3.5. *Brown Apical Necrosis* [BAN] (NECROSIS APICAL)

Enfermedad causada por la combinación de varios organismos. Se asocia a una caída prematura y repentina de los frutos verdes, una vez alcanzado casi su pleno desarrollo.

a- Síntomas y daños:

La enfermedad afecta a los frutos y comienza con una necrosis circular marrón alrededor del estigma seco que con el paso del tiempo va aumentando y generando una pudrición más oscura. Si no se produce caída la nuez no se desprende del pedúnculo y el fruto acaba momificándose.

b- Periodo crítico para el cultivo:

Entre abril y mayo, coincidiendo con el de mayor susceptibilidad a Bacteriosis.

c- Seguimiento:

Identificar en la explotación las variedades o zonas más propensas a estos ataques y desde la plena floración realizar una observación visual semanal que permita determinar el inicio de la infección.

d- Medidas de prevención:

Eliminar los restos de material infectado en el árbol (no dejar frutos momificados) y extraer de las parcelas los restos de materia orgánica que puedan ser foco de infección (hojas, madera, frutos del suelo, etc).

Otra acción indirecta muy efectiva es el adecuado control de Bacteriosis, lo que supondrá una menor tasa de infección primaria.

e- Control:

Tabla 57: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir la necrosis apical.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS

1. PIRACLOSTROBIN 6,7% + BOSCALIDA 26,7% (I) [WG] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.3.6. *Cherry Leaf Roll Virus* (CLRV) (LINEA NEGRA DEL NOGAL)

Este virus, en crecimiento en Europa, causa un decaimiento y línea de necrosis en la zona de injerto de patrones *J. nigra*, *J. hindsii* y sus híbridos.

Al ser los portainjertos de la plantación objeto de proyecto de especie (*Juglans regia*), no existe riesgo de aparición de esta enfermedad, por lo que no se tendrá en cuenta.

1.6.4. Plagas de topillos (*Microtus arvalis*)

Además de las plagas y enfermedades comunes que afectan al nogal, también se debe tener en cuenta otra plaga más generalizada como son las plagas de topillos.

La Comarca de Tierra de Campos, donde se encuentra la plantación, se ha visto afectada en diversas ocasiones por plagas de topillos campesinos, *Microtus arvalis* (PALLAS,1778). Estas plagas han provocado graves pérdidas en los cultivos de la zona en los últimos años.

Al ser el nogal un cultivo arbóreo, se verá menos afectado por estas plagas frente a cultivos cerealistas y forrajeros, ofreciendo un mayor riesgo de daño en los primeros años de plantación, cuando la planta aún es joven y las roeduras de los topillos en la base del tronco pueden generar cierto daño a la planta, o las raíces todavía pueden ser descalzadas por las galerías originadas por estos roedores.

En cuanto al control de la plaga, únicamente se determinará su control con productos fitosanitarios en los 8 primeros años de plantación, cuando las plantas aún son jóvenes y *Microtus arvalis* pueda generar verdaderos daños al cultivo.

Dentro de esos 8 años, solo se actuará los años que exista plaga, y únicamente cuando se logren apreciar daños en los arboles como fuertes ataques a la base de los troncos o pies descalzados, no actuando en aquellos años que exista plaga, pero esta no realice verdaderos daños a la plantación.

Tabla 58: Productos fitosanitarios autorizados por el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir los topillos (*Microtus* sp.)

PRODUCTOS FITOSANITARIOS AUTORIZADOS
1. FOSFURO DE ALUMINIO 56% [GE] P/P

*Fuente: MAPAMA

1.6.5. Seguimiento y control preventivo de plagas y enfermedades

A lo largo del año, se deberá realizar un seguimiento de la dinámica de plagas y enfermedades que afectan al nogal. A continuación, se muestra una tabla con la época de control, tipo de muestreo en función a la plaga o enfermedad, umbral de tratamiento, formulado y producto fitosanitario elegido y dosis correspondiente.

Tabla 59: Seguimiento y control de plagas y enfermedades en la plantación.

Plaga- Enfermedad	Época	Método de muestreo	Umbral de tratamiento	Formulado, producto fitosanitario y dosis
<i>Cydia pomonella</i> L.	Primavera y verano	Observación de 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles.	Primera generación: 0,5% de frutos con daños recientes Segunda y tercera generación: 1% de frutos con daños recientes	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V DECIS EXPERT Pulverización de 0,075-0125 l/ha en 300 l agua/ha en 3 aplicaciones por campaña
<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller)	Primavera y verano	Observar 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles, determinando el porcentaje de frutos afectados por <i>Ectomyelois ceratoniae</i> .	No hay un umbral establecido. Tratamiento en función de madurez de fruto durante la 3º generación de <i>E.ceratoniae</i>	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA PB-54) 9,74% (16x10E6 U.I./G) [SC] P/V BELTHIRUL 16 SC Pulverización de 1,5-3 l/ha en 800 l agua/ha con un máximo de 3 aplicaciones en 7-14 intervalos a lo largo de todo el ciclo.
<i>Zeuzera pyrina</i> L.	Invierno y verano	Revisar durante la poda el porcentaje de árboles que presentan daños. Observar si existen larvas en los brotes terminales en crecimiento activo, en los meses de junio y julio.	Al menos 2% de los árboles afectados en el control invernal, debiéndose revisar al menos un centenar de los árboles de la parcela	(E,Z)-2,13-OCTADECADIENIL ACETATO 81,2% + (E,Z)-3,13-OCTADECADIENIL ACETATO 2,7% (66 MG DE LA MEZCLA DE S.A./DIFUSOR) [VP] P/P ISONET Z Colocación de 300 trampas/ha.
<i>Chromaphis juglandicola</i> Kalténbach y <i>Callaphis juglandis</i> Goeze	Primavera y verano	Tomar 5 folíolos terminales de al menos 10 árboles de la parcela y observar la presencia de pulgones en la parte superior y posterior de las hojas.	10 pulgones por hoja	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V DECIS EXPERT Pulverización de 0,075-0125 l/ha en 300 l agua/ha en 3 aplicaciones por campaña.
<i>Empoasca</i> spp.	Primavera y verano	Observar la presencia de los insectos en la parte superior y posterior de las hojas.	No es común realizar intervenciones salvo en casos extremos.	FENPIROXIMATO 5,12% [SC] P/V FLASH UM Pulverización de 1-1,5 l/ha en 1000 l agua/ha en una única aplicación.

Tabla 59: 1º Continuación del Seguimiento y control de plagas y enfermedades en la plantación.

Plaga-Enfermedad	Época	Método de muestreo	Umbral de tratamiento	Formulado, producto fitosanitario y dosis
<i>Rhagoletis completa</i> Cresson	Primavera y verano	Observar 1.000 frutos/ha, elegidos a razón de 20 en 50 árboles, determinando el porcentaje de frutos afectados por <i>Rhagoletis completa</i> .	No es común realizar intervenciones salvo en casos extremos	DELTAMETRIN 0,015% [RB] P/P DECIS TRAP 0,015 g de deltametrin/trampa Colocación de 50-80 trampas/ha colocadas en la zona terminal de una rama del árbol, a una altura de 1,40-1,80 m del suelo, realizando una distribución uniforme y homogénea en la plantación.
<i>Tetranychus urticae</i> Koch	Invierno, primavera y verano	Tomar durante la época de reposo entre 50 y 100 obstáculos de madera y contar los huevos presentes en la totalidad de la muestra. Durante la época de vegetación, observar al menos 100 hojas recogidas a razón de 2 por árbol, en las que se determina la ocupación por cualquier estadio de la plaga.	Densidad mayor de 5 huevos por obstáculo en invierno. En periodo periodo vegetativo con un 7% de hojas ocupadas por cualquier estado de la plaga y % de hojas ocupadas por fitoseidos > 20%	AZUFRE 70% [SC] P/V HELIOSOUFRE S Pulverización de un máximo de 9l/ha en 500 l agua/ha con un máximo de 12 aplicaciones.
<i>Eriophyes tristriatus</i> (Nal.) y <i>E. erineus</i> (Nal.)	Primavera y verano	Observar el nivel de ocupación de eriófidos y cuantificar la presencia de ácaros depredadores (fitoseidos principalmente) que pueden contribuir a limitar la expansión de la plaga	No es necesario intervenir con productos químicos ya que el daño suele limitarse a una reducción modesta de la superficie de las hojas Después de años caracterizados por fuertes ataques, se puede considerar una posible intervención.	AZUFRE 70% [SC] P/V HELIOSOUFRE S Pulverización de un máximo de 9l/ha en 500 l agua/ha con un máximo de 12 aplicaciones.
<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. & de Not.	Todo el año	Observación visual de un debilitamiento general del árbol y detección de síntomas en hojas, madera y frutos	Se realizarán tratamientos todos los años independientemente de la aparición de la enfermedad.	MANCOZEB 75% [WG] P/P DITHANE DG-NEOTEC 4 aplicaciones por campaña, sin superar los 2 kg/ha. Realizar 2 como máximo en estadios tempranos y 2 en estadios tardíos, a un intervalo mínimo de 14 días entre aplicaciones.

Tabla 59: 2º Continuación del Seguimiento y control de plagas y enfermedades en la plantación.

Plaga- Enfermedad	Época	Método de muestreo	Umbral de tratamiento	Formulado, producto fitosanitario y dosis
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands	Todo el año	Observación visual de un debilitamiento general del árbol y detección de síntomas en cuello y raíces	Presencia	FOSETIL-AL 80% [WG] P/P ALFIL WG Pulverización de 250 – 300 g/ha, en un caldo de 800-1200 L/ha. Gasto máximo de producto de 3,6 kg/ha. Efectuar un máximo de 3 tratamientos, con un intervalo entre tratamientos de al menos 3 meses, y no más tarde del final de la floración.
		Reducción de crecimiento, clorosis en hojas, marchitamiento del ápice.	Presencia	TRICHODERMA ASPERELLUM (CEPA ICC012) 2% + TRICHODERMA GAMSII (CEPA ICC080) 2% (3 X 10E7 CFU/G (SUMA DE AMBOS MICROORGANISMOS)) [WP] P/P
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl.:Fr.) Kummer	Todo el año	Aparición de un micelio blanco- cremoso, incluso aparición de setas de color amarillo miel	Presencia	BLINDAR Pulverización de 2,5 kg /ha en 800 l agua/ha en 2 aplicaciones. La primera aplicación a principios de primavera, y la segunda en otoño. Aplicar mediante pulverización dirigida al suelo/raíces o mediante riego por goteo.
		Detección de síntomas en hojas, madera y frutos	Se realizarán tratamientos todos los años independientem e de la aparición de la enfermedad.	. HIDROXIDO CUPRICO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P DROXICUPER-50 Pulverización en un único tratamiento de 2,5 kg/ha en 1000 l agua/ha. Aplicar durante la caída de las hojas o el hinchado de yemas.
<i>Xanthomonas arboricola pv. juglandis</i> (Pierce) Vauterin et al.	Todo el año	Identificación de variedades o zonas más propensas a la enfermedad	Momentos críticos de plena floración e inicio del cuajado del fruto	PIRACLOSTROBIN 6,7% + BOSCALIDA 26,7% (I) [WG] P/P
		Desde floración observación visual semanal		SIGNUM Pulverización de 1kg/ha en 600 l agua/ha. 2 aplicaciones por campana en intervalos de 7-10 días.
<i>Brown Apical Necrosis</i> [BAN]	Primavera y verano	Observación del número de galerías y daños por roeduras en la base de los árboles y observación del número de pies descalzados.	5% de los árboles fuertemente dañados en la base o descalzados.	FOSFURO DE ALUMINIO 56% [GE] P/P
				PHOSTOXIN PELLETT 5 g/tratamiento Colocación de 5 piezas por cada túnel de 8-10 m de longitud. Tiempo de exposición: 3 - 8 días

*Fuente: Elaboración propia

1.6.6. Tratamientos químicos preventivos de plagas y enfermedades

En la plantación es necesario realizar una serie de tratamientos químicos preventivos con el fin de evitar la aparición de ciertas plagas y enfermedades que puedan condicionar el futuro de la plantación.

En cuanto a la Bacteriosis, *Xanthomonas arboricola pv. juglandis*, es preferible realizar tratamientos preventivos a curativos, ya que el control químico de esta enfermedad es complicado una vez que se ha instalado.

Las variedades productoras de la plantación, Franquette y Fernor y las polinizadoras Ronde de Montignac, Fernette y Meylannaise son susceptibles a ella, pero al no ser variedades precoces no son especialmente sensibles.

En cuanto a la Antracnosis, *Gnomonia leptostyla*, es una enfermedad muy común y peligrosa en los nogales que produce graves daños y que una vez instaurada es muy complicado erradicarla, por lo que también se realizarán tratamientos preventivos que eviten su aparición.

Los tratamientos preventivos con cobre para la Bacteriosis suelen servir también como medio preventivo para la Antracnosis, sin embargo, al encontrarse la plantación en una zona con un clima que favorece la aparición de esta enfermedad (veranos húmedos y frescos), se ha optado por emplear otro tratamiento preventivo específico para ella.

Para el resto de plagas y enfermedades no se realizarán tratamientos químicos preventivos. Se limitará a realizarse tratamientos curativos con los productos y las dosis indicados en la Tabla 60 en el supuesto de sobrepasarse el umbral establecido para cada plaga o enfermedad.

A continuación, se muestra la Tabla 60 con los tratamientos químicos preventivos para las enfermedades mencionadas, el momento de aplicación y las dosis requeridas.

Tabla 60: Tratamientos químicos preventivos

ENFERMEDAD	FORMULADO Y PRODUCTO FITOSANITARIO	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN	MAQUINARIA Y MANO DE OBRA EMPLEADA
<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. & de Not. (ANTRACNOSIS)	MANCOZEB 75% [WG] P/P DITHANE DG- NEOTEC	3 tratamientos de 2 kg/ha en caldo de 1000 l agua/ha.	1º tratamiento: 1-15 febrero, durante la parada vegetativa. 2º tratamiento: 1-15 mayo, tras el desborre. 3º tratamiento: 15-31 de octubre, tras la recolección.	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV. 1 tractorista
<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>juglandis</i> (Pierce) Vauterin et al. (BACTERIOSIS)	HIDROXIDO CUPRICO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P DROXICUPER-50	Un único tratamiento de 2,5 kg/ha en caldo de 1000 l agua/ha.	15-30 abril. Cuando se produce el hinchado de yemas.	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV. 1 tractorista

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

1.6.7. Tabla resumen de tratamientos fitosanitarios.

A continuación, se muestra una tabla resumen en la que aparece la plaga o enfermedad, el formulado y producto fitosanitario escogido para cada una y la dosis y momento de aplicación de cada producto.

Se deberá tener en cuenta que, excepto para la Antracnosis y Bacteriosis, en el resto de plagas y enfermedades solo se emplearán estos tratamientos químicos destinados al control y eliminación de plagas y enfermedades cuando se haya superado el umbral de tratamiento establecido en la Tabla 59, respetándose en todo momento las dosis establecidas, y en caso de ser posible, se dará preferencia al empleo de los métodos de control biológicos frente a los químicos.

Tabla 61: Tabla resumen de los tratamientos fitosanitarios.

PLAGA-ENFERMEDAD	FORMULADO Y PRODUCTO FITOSANITARIO	DOSIS
<i>Cydia pomonella</i> L.	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V DECIS EXPERT	Pulverización de 0,075-0125 l/ha en 300 l agua/ha en 3 aplicaciones por campaña
<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller)	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI (CEPA PB-54) 9,74% (16x10E6 U.I./G) [SC] P/V BELTHIRUL 16 SC	Pulverización de 1,5-3 l/ha en 800 l agua/ha con un máximo de 3 aplicaciones en 7-14 intervalos a lo largo de todo el ciclo.

Tabla 61: Continuación de Tabla resumen de los tratamientos fitosanitarios.

PLAGA-ENFERMEDAD	FORMULADO Y PRODUCTO FITOSANITARIO	DOSIS
<i>Zeuzera pyrina</i> L.	(E,Z)-2,13-OCTADECADIENIL ACETATO 81,2% + (E,Z)-3,13-OCTADECADIENIL ACETATO 2,7% (66 MG DE LA MEZCLA DE S.A./DIFUSOR) [VP] P/P ISONET Z	Colocación de 300 trampas/ha.
<i>Chromaphis juglandicola</i> Kalténbach y <i>Callaphis juglandis</i> Goeze	DELTAMETRIN 10% [EC] P/V DECIS EXPERT	Pulverización de 0,075-0125 l/ha en 300 l agua/ha en 3 aplicaciones por campaña.
<i>Empoasca</i> spp.	FENPIROXIMATO 5,12% [SC] P/V FLASH UM	Pulverización de 1-1,5 l/ha en 1000 l agua/ha en una única aplicación.
<i>Rhagoletis completa</i> Cresson	DELTAMETRIN 0,015% [RB] P/P DECIS TRAP	Colocación de 50-80 trampas/ha colocadas en la zona terminal de una rama del árbol, a una altura de 1,40-1,80 m del suelo, realizando una distribución uniforme y homogénea en la plantación.
<i>Tetranychus urticae</i> Koch	AZUFRE 70% [SC] P/V HELIOSOUFRE S	Pulverización de un máximo de 9l/ha en 500 l agua/ha con un máximo de 12 aplicaciones
<i>Eriophyes tristriatus</i> (Nal.) y <i>E. erineus</i> (Nal.)	AZUFRE 70% [SC] P/V HELIOSOUFRE S	Pulverización de un máximo de 9l/ha en 500 l agua/ha con un máximo de 12 aplicaciones.
<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces. & de Not.	MANCOZEB 75% [WG] P/P DITHANE DG-NEOTEC	4 aplicaciones por campaña, sin superar los 2 kg/ha. Realizar 2 como máximo en estadios tempranos y 2 en estadios tardíos, a un intervalo mínimo de 14 días entre aplicaciones.
<i>Phytophthora cinnamomi</i> Rands	FOSETIL-AL 80% [WG] P/P ALFIL WG	Pulverización de 250 – 300 g/ha, en un caldo de 800-1200 L/ha. Gasto máximo de producto de 3,6 kg/ha. Efectuar un máximo de 3 tratamientos, con un intervalo entre tratamientos de al menos 3 meses, y no más tarde del final de la floración
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl.:Fr.) Kummer	TRICHODERMA ASPERELLUM (CEPA ICC012) 2% + TRICHODERMA GAMSII (CEPA ICC080) 2% (3 X 10E7 CFU/G (SUMA DE AMBOS MICROORGANISMOS)) [WP] P/P BLINDAR	Pulverización de 2,5 kg /ha en 800 l agua/ha en 2 aplicaciones. La primera aplicación a principios de primavera, y la segunda en otoño. Aplicar mediante pulverización dirigida al suelo/raíces o mediante riego por goteo.
<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>juglandis</i> (Pierce) Vauterin et al.	HIDROXIDO CUPRICO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P DROXICUPER-50	Pulverización en un único tratamiento de 2,5 kg/ha en 1000 l agua/ha. Aplicar durante la caída de las hojas o el hinchado de yemas.
<i>Brown Apical Necrosis</i> [BAN]	PIRACLOSTROBIN 6,7% + BOSCALIDA 26,7% (I) [WG] P/P SIGNUM	Pulverización de 1kg/ha en 600 l agua/ha. 2 aplicaciones por campaña en intervalos de 7-10 días
<i>Microtus arvalis</i> (Pallas)	FOSFURO DE ALUMINIO 56% [GE] P/P PHOSTOXIN PELLETT	5 g/tratamiento Colocación de 5 piezas por cada túnel de 8-10 m de longitud. Tiempo de exposición: 3 - 8 días

*Fuente: MAPAMA. Elaboración propia

1.7. Sistemas antiheladas

1.7.1. Aspectos generales

Como se muestra en el Anejo 1: Condicionantes, en la zona donde se encuentra la plantación, la temperatura media de las mínimas en el mes de abril es $-1,6^{\circ}\text{C}$ y la de mayo $0,6^{\circ}\text{C}$, siendo estos los meses en los que se produce la floración y formación de fruto de los nogales. Además, la temperatura mínima absoluta del mes de abril es de $-4,2^{\circ}\text{C}$ y la de mayo de $-2,7^{\circ}\text{C}$.

Aunque son temperaturas muy inusuales (solo se ha descendido de $-1,5^{\circ}\text{C}$ en mayo 2 veces en los últimos 15 años), estas son menores de -1°C y pueden afectar seriamente a la producción de nueces de la campaña.

Los años en los que en mayo se producen estas temperaturas, existe un riesgo de daños y pérdida de cosecha aun con el empleo de variedades de nogal de brotación tardía y mayor resistencia al frío, como son Franquette y Fernor.

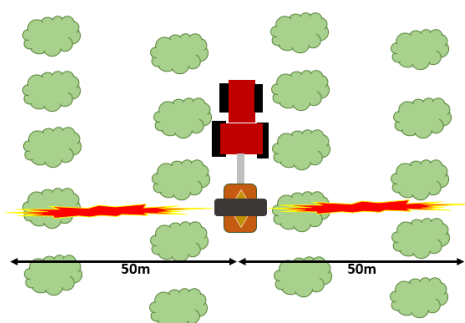
Este problema se debe solucionar empleando en esos pocos días aislados de finales de abril y el mes de mayo en los que las temperaturas desciendan de -1°C sistemas antiheladas, que garantizarán la cosecha de la nuez y evitarán daños en la flor y el fruto.

1.7.2. Sistema antiheladas por quemador arrastrado

Para combatir las heladas tardías de primavera se empleará un sistema antiheladas que consiste en un quemador arrastrado por tractor con controlador de temperatura y sensor de ionización.

El sistema se compone de un quemador de un eje anclado al tripuntal trasero del tractor. Posee 10 botellas de gas propano y un ventilador. El ventilador es impulsado por la toma de fuerza del tractor y en su entrada de aire se encuentra el quemador de gas que calienta el aire hasta los 80°C , pudiéndose ajustar la temperatura desde la cabina del tractor. El aire caliente se sopla entre los árboles a través de 2 escapes (1 a la izquierda y 1 a la derecha), cubriendo una distancia de hasta 50 metros a cada lado, por lo que solo es necesario circular a través de calles de 100 metros de separación, debiendo volver a pasar por el mismo lugar a los 15 minutos para que sea efectivo. La superficie total a proteger dependerá de la forma y dimensión de la parcela. El sistema protege de temperaturas de hasta -6°C .

Ilustración 16: Alcance del quemador arrastrado



***Fuente: Elaboración propia**

Este sistema ofrece una serie de ventajas frente a otros sistemas antiheladas como torres de ventilación o sistemas quemadores, y estas son:

- Es uno de los sistemas antiheladas más baratos del mercado
- Sistema móvil
- Bajo consumo
- Bajos costos de mantenimiento.
- No contaminante, al trabajar con gas propano.
- Fácil de usar.
- Sirve tanto para heladas de radiación como de advección.
- No se necesitan permisos para su empleo
- Fácil y rápido de poner en marcha y de parar.
- Cierre rápido cuando se producen grandes subidas de temperatura.

EL sistema se empleará únicamente desde el 20 de abril (época en la que se produce el desborde de las variedades de la plantación) hasta el 20 de mayo (fecha más tardía de la última helada), cuando se produzcan temperaturas inferiores a 1°C que puedan producir daños en la plantación.

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, se deberá instalar una serie de termómetros con alarma GSM, repartidos por toda la plantación que ofrezcan un aviso por SMS al propietario cuando las temperaturas desciendan de 1°C.

1.7.3. Tabla resumen de sistema antiheladas

A continuación, se muestra una tabla con la época en la que se empleará el sistema, la actividad a realizar, el umbral de temperatura para su empleo y la maquinaria y mano de obra necesaria.

Tabla 62: Tabla resumen de sistema antiheladas

ÉPOCA	ACTIVIDAD	UMBRAL DE TEMPERATURA	MAQUINARIA EMPLEADA	MANO DE OBRA EMPLEADA
20 abril – 20 mayo A partir del 4º año de plantación.	Pase con tractor y quemador por las calles de la plantación con separación de 100 metros y en intervalos máximos de 10 minutos.	$\geq 1^{\circ}\text{C}$ en cualquier termómetro GSM de la plantación	Tractor 110 CV, quemador arrastrado, 10 botellas de gas propano y 4 termómetros con alarma GSM.	1 tractorista

*Fuente: Elaboración propia

1.8. Recolección

1.8.1. Determinación de la época de recolección

Las variedades de nogal de la plantación, Franquette y Fernor, poseen una maduración tardía

La recolección será simultánea en ambas variedades y se realizará del 20 de octubre al 30 de noviembre, cuando los frutos se encuentren lo suficientemente secos.

1.8.2. Realización de la recolección

Para efectuar la recolección se ha optado por el empleo de un sistema de vibrado de troncos con vibrador suspendido de tractor y recogida con recolectora barredora.

El sistema ofrece una recolección mecanizada en la que la nuez cae del árbol mediante el empleo de brazos telescópicos con pinzas vibrantes acoplados a la parte delantera o trasera del tractor y accionados por la toma de fuerza de éste.

Su recogida se realiza con recolectoras barredoras que van acopladas al tripuntal de la parte trasera del tractor y accionadas con la toma de fuerza. Este sistema no necesita emplear mano de obra auxiliar para manejar la cosechadora ya que los cepillos atropan las nueces del suelo que posteriormente son absorbidas por el apero, a diferencia de las cosechadoras aspiradoras que precisan de mano de obra para manejar los tubos aspiradores.

Además, este tipo de recolección brinda grandes rendimientos, adaptándose perfectamente a los marcos de plantación y a la disposición de los árboles.

Tras la cosecha, las nueces serán cargadas en camiones para, posteriormente, transportarse a los almacenes de la cooperativa encargada de su comercialización. Esta última actividad será encargada a una empresa de transporte.

1.9. Cuaderno de campo de la explotación

De acuerdo con el anexo III del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios y la Orden APA/326/2007, de 9 de febrero, por la que se establecen las obligaciones de los titulares de explotaciones agrícolas y forestales en materia de registro de la información sobre el uso de productos fitosanitarios, se concluye la obligatoriedad de la creación de un Cuaderno de Explotación.

El Cuaderno de Campo de la explotación es un registro de las operaciones con productos fitosanitarios que se realizan en la explotación, así como los datos referentes al personal aplicador, la maquinaria empleada y las parcelas tratadas. Tiene como fin garantizar el proceso de producción y documentar el autocontrol de cada productor.

Este cuaderno es obligatorio y estará siempre disponible para su inspección.

Al objeto de un buen funcionamiento del proceso, las anotaciones de las operaciones se realizarán dentro de la propia semana de ejecución de las mismas y se anotarán con detalle todas las labores, operaciones e incidencias del cultivo.

El productor de la explotación se responsabilizará con su firma de la veracidad de las anotaciones realizadas en el Cuaderno de Campo de la explotación. El técnico será responsable de la verificación de las operaciones registradas.

Este cuaderno estará siempre disponible para su inspección por la Entidad de Certificación y Control (ECC) de la Producción Integrada correspondiente, o por los servicios oficiales. A tal efecto podrá reclamarse en cualquier momento y sin aviso previo.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente tiene a disposición de los usuarios un modelo de Cuaderno de Explotación descargable desde su página web. El cuaderno se puede realizar de forma informática o impresa.

2. Requisitos del proceso productivo

2.1. Maquinaria y equipos

2.1.1. Maquinaria necesaria en la explotación

2.1.1.1. Maquinaria alquilada

Para determinadas labores que se deberán realizar en la plantación, como las enmiendas orgánicas o la plantación, se precisa maquinaria y aperos distintos a los utilizados en las labores comunes de mantenimiento y desarrollo del cultivo. Debido a ello, no interesa adquirir toda la maquinaria y los aperos, sino alquilar parte de dicha estos.

Las máquinas y aperos que serán alquilados son los siguientes:

Tractor

Tractor agrícola de 160 CV (119,312 kW) de potencia empleado en las labores de preparación del terreno.

Remolque esparcidor de estiércol

Remolque que incorpora un esparcidor de abono, accionado por la toma de fuerza del tractor. El sistema incorpora un arrastre de cadenas que desplaza el estiércol hacia la parte trasera del remolque, donde unos cilindros verticales se encargan de distribuir el estiércol de manera uniforme por la superficie del terreno. La capacidad de carga del remolque es de 5000 kg ofreciendo una anchura de trabajo de 2 m.

Esta labor se contratará a una empresa de la zona debido a que solo se realizará en la época de preparación del terreno, previa a la plantación.

Arado de desfonde

Arado de desfonde de 4 vertederas reversible por fusible con apertura hidráulica, suspendido y arrastrado por tractor. Con él se realizará una labor profunda a 80 cm volteando el terreno y mejorando la infiltración y la penetración de las raíces. La labor de desfonde se alquilará a una empresa de servicios de la zona.

Abonadora centrífuga

Abonadora centrífuga arrastrada con tolva de 1200L empleada para la labor de abonado de fondo que se realizará previa a la plantación.

La abonadora dispone de un mecanismo en forma de disco accionado por la toma de fuerza del tractor, que lanza el abono granulado sobre el terreno de forma homogénea. Esta labor se alquilará a una empresa de servicios de la zona.

Cultivador de 27 brazos

Apero de desfonde que posee 4,5 m de ancho y 27 brazos con reja de ala, distribuidos en 3 filas de 9 brazos cada una, con una separación entre brazos de 50 cm. La labor de pase de cultivador se alquilará a una empresa de servicios de la zona.

Plantadora

Plantadora que realiza las labores de abertura de zanja y plantación. La plantadora es un apero con 1 eje arrastrado por el tractor y conectado por dos puntos a la barra de tiro y al enganche porta aperos del tractor, que consta de una reja en forma de V que realiza un surco a 50 cm.

Dos operarios se encuentran tras esta, uno prevé de plantas a otro que se encarga de colocar la planta a la distancia establecida (dependiendo de los marcos de plantación establecidos para cada variedad), y a una profundidad adecuada para que finalmente, dos discos troncocónicos con resalte tapen y compacten la planta dejando la unión del injerto al descubierto para evitar el franqueamiento de la variedad. La plantadora dispone de un sistema de guiado y posicionamiento vía GPS que indica el punto exacto donde debe plantarse cada árbol.

Esta labor se va a alquilar a una empresa de servicios.

2.1.1.2. Maquinaria propia y adquirida

Tractor

Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.

Remolque basculante

Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico. Se va a emplear para el transporte de materias primas y herramientas por la explotación, así como la carga de la cosecha.

Atomizador centrífugo arrastrado de 2000 L de capacidad

Apero arrastrado que incorpora un depósito de 2000 L de capacidad y una bomba que impulsa el líquido por un conjunto de boquillas que generan las gotas. El transporte de las gotas hasta las hojas de los árboles se realiza mediante una turbina que genera una fuerte corriente de aire.

Trituradora suspendida

La trituradora suspendida es un equipo arrastrado por tractor, de 2,12 m de ancho y 620 kg de peso, que realiza el triturado de los restos de poda de la plantación. Esta máquina está formada por un rotor de 22 martillos y 44 cuchillas que actúa a 540 rpm, cortando y machacando los restos vegetales, dejándolos de un tamaño tal que pueden ser incorporados al suelo.

Pulverizador hidráulico suspendido de 600 L de capacidad

Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva. Se emplea exclusivamente para el tratamiento con herbicidas en las líneas del cultivo.

Consta de dos barras extensibles que se colocan, frecuentemente, en la parte delantera del tractor y que disponen en sus extremos de boquillas pulverizadoras. El sistema de pulverización es hidráulico, por lo que cuenta con una bomba accionada por la toma de fuerza del tractor y de un depósito de 600 L. Las boquillas instaladas son de 80 o 110°, con protección de campana y boquilla antideriva. Estas deben estar siempre perfectamente limpias y calibradas.

La presión de trabajo no debe superar las 2 atm, y la velocidad de trabajo debe ser siempre inferior a 10 km/h para garantizar la efectividad del tratamiento.

Compresor arrastrado y tijeras neumáticas

El equipo de poda está formado por un compresor neumático arrastrado y tijeras de podar neumáticas, conectadas a él.

Sistema antiheladas arrastrado

El sistema se compone de un quemador de un eje anclado al tripuntal trasero del tractor. Posee 10 botellas de gas propano y un ventilador.

El ventilador es impulsado por la toma de fuerza del tractor y en su entrada de aire se encuentra el quemador de gas que calienta el aire hasta los 80°C, pudiéndose ajustar la temperatura desde la cabina del tractor. El aire caliente se sopla entre los árboles a través de 2 escapes (1 a la izquierda y 1 a la derecha), cubriendo una distancia de hasta 50 metros a cada lado, por lo que solo es necesario circular a través de calles de 100 metros de separación, debiendo volver a pasar por el mismo lugar a los 10 minutos para que sea efectivo.

Junto con el quemador, se deberá adquirir 4 termómetros con alarma GSM, que se repartirán por toda la plantación y ofrecerán un aviso por SMS al propietario cuando las temperaturas desciendan de 1°C.

Brazo telescópico con pinza vibradora

Apero suspendido de brazo telescópico con pinza vibradora. Con la pinza se abraza el tronco del árbol y mediante el sistema de vibrado, accionado por la toma de fuerza del tractor, se vibra el árbol y se provoca la caída del fruto.

Se debe prestar especial cuidado a no dañar los árboles y a emplear pinzas adecuadas que no resquebrajen la corteza de los nogales además de ajustar el tiempo de vibrado a la especie requerida, para provocar los mínimos daños. Este apero podrá ir acoplados a la parte delantera o trasera del tractor.

Recolectora barredora

Apero de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360° que va arrastrado por tractor.

La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces.

Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l

2.1.2. Capacidad y tiempos de trabajo

A continuación, se muestra una tabla con las velocidades de trabajo de cada máquina o apero, su tara y su carga máxima autorizada y sus rendimientos, que serán empleados en el cálculo de potencias requeridas.

Tabla 63: Maquinaria, velocidad de trabajo, tara y carga máxima

MAQUINARIA	VELOCIDAD DE TRABAJO (m/s)	TARA (kg)	CARGA MÁXIMA PERMITIDA (kg)	RENDIMIENTO (h/ha)
Esparcidor estiércol	1,80	4800	5000	0,5 h/ha
Abonadora centrífuga	1,60	225	1000	0,5 h/ha
Pulverizador	1,11	200	600	1 h/ha
Plantadora	1,50	2000	200	0,7 h/ha
Remolque basculante	1,50	760	3000	-
Atomizador	1,21	640	2000	0,5 h/ha
Trituradora	0,83	620	-	1,4 h/ha
Sistema antiheladas	1,90	1680	350	0,014 h/ha
Pinza vibradora	0,5	420	-	2 h/ha
Recolectora barredora	1,10	500	420	1,7 h/ha
Cultivador	1,94	450	-	0,4 h/ha
Arado desfonde	1,38	1350	-	1,0 h/ha

***Fuente: Elaboración propia**

2.1.2.1. Potencias requeridas de cultivador y arado de desfonde

La potencia requerida se determina con la siguiente ecuación:

$$Pr = (Nb + Nr) / 0,9$$

Donde:

- **Pr**= Potencia requerida (kW/m)
- **Nb**= Potencia a la barra (kW)
- **Nr**= Potencia de rodadura (kW)

Se considera que el tractor trabaja al 90% de su potencia nominal.

La potencia de la barra se calcula con la siguiente ecuación:

$$Nb = T \cdot v$$

Donde:

- **Nb**= Potencia a la barra (kW)
- **T**= Esfuerzo de tracción (N ó kg)
- **v**= Velocidad de trabajo (m/s)

La fuerza de tracción necesaria para utilizar aperos de labranza se obtiene con la siguiente ecuación:

$$T = S \cdot \mu$$

Donde:

- **T**= Esfuerzo de tracción (N)
- **S**= Sección de labor (m²)
- **μ**= Coeficiente de labranza (N/m²)

La sección de labor se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = a \cdot p$$

Donde:

- **S**= Sección de labor (m²)
- **a**= Ancho de trabajo (m)
- **p**= Profundidad de trabajo (m)

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$S_{\text{cultivador}} = 4,5 \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m} = 0,675 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{arado desfonde}} = 1,8 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} = 1,44 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la sección de labor del cultivador es de 0,675 m² y la del arado de desfonde de 1,44 m².

El coeficiente de labranza para suelos de textura arcillosa gruesa, según estándares tabulados, es de 50000 N/m².

Aplicando la fórmula anterior se obtiene:

$$T_{\text{cultivador}} = 50000 \text{ N/m}^2 \cdot 0,675 \text{ m}^2 = 33750 \text{ N}$$

$$T_{\text{arado desfonde}} = 50000 \text{ N/m}^2 \cdot 1,44 \text{ m}^2 = 72000 \text{ N}$$

Por lo tanto, esfuerzo de tracción del cultivador es de 33750 N y el del arado de desfonde de 72000 N.

Aplicando una velocidad de trabajo de 1,94 m/s para el cultivador, y de 1,38 para el arado, la potencia de la barra es la siguiente:

$$Nb_{\text{cultivador}} = 33750 \text{ N} \cdot 1,94 \text{ m/s} \cdot 10^{-3} = 65,47 \text{ kW}$$

$$Nb_{\text{arado desfonde}} = 72000 \text{ N} \cdot 1,38 \text{ m/s} \cdot 10^{-3} = 99,36 \text{ kW}$$

La potencia de la barra del cultivador es de 65,47 kW y la del arado 99,36 kW.

En segundo lugar, la potencia de rodadura se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Nr = RR \cdot v \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

Donde:

- **Nr**= Potencia de rodadura (kW)
- **Rr**= Resistencia a la rodadura (kg)
- **v**= Velocidad de trabajo (m/s)

La principal fuerza que se opone al movimiento de un equipo sobre una superficie plana es la resistencia a la rodadura R_R . Este factor es proporcional al peso total del vehículo.

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$R_R = W \cdot f_R$$

Donde:

- R_R = Resistencia a la rodadura (kg)
- W = Peso del vehículo sobre las ruedas (kg)
- f_R = Coeficiente de resistencia a la rodadura

El valor del coeficiente de rodadura para suelo baldío es de 0,06 a 0,10, por lo que se va a emplear un coeficiente intermedio de 0,08.

Aplicando este coeficiente, junto al peso del tractor (5600 kg), en la ecuación anterior se obtiene:

$$R_R = 5600 \text{ kg} \cdot 0,08 = 448 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la resistencia a la rodadura del cultivador y del arado es de 448 kg.

A causa de esto, la potencia de rodadura es la siguiente:

$$Nr_{\text{cultivador}} = 448 \text{ kg} \cdot 1,94 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 8,52 \text{ kW}$$

$$Nr_{\text{arado desfonde}} = 448 \text{ kg} \cdot 1,38 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 6,06 \text{ kW}$$

La potencia de rodadura del cultivador es de 8,52 kW y la del arado de desfonde de 6,06 kW.

Sin embargo, se va a establecer un margen de seguridad con el fin de evitar que el tractor trabaje en condiciones de régimen máximo. Para ello, se va a incrementar en un 10% la potencia requerida.

$$P_{\text{requerida cultivador}} = (8,52 \text{ kW} + 65,47 \text{ kW}) \cdot 1,1 = 81,38 \text{ kW}$$

$$P_{\text{requerida arado desfonde}} = (6,06 \text{ kW} + 99,36 \text{ kW}) \cdot 1,1 = 115,96 \text{ kW}$$

La potencia requerida del cultivador es de 85,08 kW y para el arado de desfonde de 115,96 kW.

2.1.2.2. Potencias requeridas del resto de aperos.

La potencia requerida por estos equipos de trabajo se determina del mismo modo que la del cultivador.

El esfuerzo de tracción necesario para mover los aperos se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T = W \cdot f_T$$

Donde:

- **T**= Esfuerzo de tracción (kg)
- **W**= Peso que soportan las ruedas (kg)
- **f_T**= Factor de tracción

El peso del conjunto es igual al peso del tractor junto con la tara del equipo y la carga máxima autorizada.

El factor de tracción en suelo de tierra firme tabulado para los neumáticos es de 0,55.

$$T_{\text{esparcidor estiércol}} = (8500 + 4800 + 5000) \text{ kg} \cdot 0,55 = 10065 \text{ kg}$$

$$T_{\text{abonadora centrífuga}} = (5600 + 225 + 1000) \text{ kg} \cdot 0,55 = 3753 \text{ kg}$$

$$T_{\text{pulverizador}} = (4500 + 200 + 600) \text{ kg} \cdot 0,55 = 2915 \text{ kg}$$

$$T_{\text{plantadora}} = (5600 + 2000 + 200) \text{ kg} \cdot 0,55 = 4290 \text{ kg}$$

$$T_{\text{remolque basculante}} = (4500 + 760 + 3000) \text{ kg} \cdot 0,55 = 4543 \text{ kg}$$

$$T_{\text{atomizador}} = (4500 + 640 + 2000) \text{ kg} \cdot 0,55 = 3927 \text{ kg}$$

$$T_{\text{tritadora}} = (4500 + 620) \text{ kg} \cdot 0,55 = 2816 \text{ kg}$$

$$T_{\text{sistema antihelada}} = (4500 + 1680 + 350) \text{ kg} \cdot 0,55 = 3591 \text{ kg}$$

$$T_{\text{pinza vibradora}} = (4500 + 420) \text{ kg} \cdot 0,55 = 2706 \text{ kg}$$

$$T_{\text{recolectora barredora}} = (4500 + 500 + 420) \text{ kg} \cdot 0,55 = 2981 \text{ kg}$$

Por ello, la potencia a la barra para cada apero es la siguiente:

$$N_{\text{esparcidor estiércol}} = 10065 \text{ kg} \cdot 1,8 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 177,65 \text{ kW}$$

$$N_{\text{abonadora centrífuga}} = 3753 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 61,09 \text{ kW}$$

$$N_{\text{pulverizador}} = 2915 \text{ kg} \cdot 1,11 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 31,73 \text{ kW}$$

$$N_{\text{plantadora}} = 4290 \text{ kg} \cdot 1,5 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 63,10 \text{ kW}$$

$$N_{\text{remolque basculante}} = 4543 \text{ kg} \cdot 1,5 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 66,82 \text{ kW}$$

$$N_{\text{atomizador}} = 3927 \text{ kg} \cdot 1,21 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 46,60 \text{ kW}$$

$$N_{\text{trituradora}} = 2816 \text{ kg} \cdot 0,83 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 41,67 \text{ kW}$$

$$N_{\text{sistema antihelada}} = 3591 \text{ kg} \cdot 1,9 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 22,92 \text{ kW}$$

$$N_{\text{pinza vibradora}} = 2706 \text{ kg} \cdot 0,5 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 13,26 \text{ kW}$$

$$N_{\text{recolectora barredora}} = 2981 \text{ kg} \cdot 1,1 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 32,16 \text{ kW}$$

Las máquinas y aperos arrastrados, que son la esparcidora de estiércol, plantadora, remolque basculante, atomizador, sistema antiheladas y recolectora barredora, poseen un coeficiente de resistencia a la rodadura, en caminos de tierra firme, de 0,03.

Aplicando la ecuación de la resistencia a la rodadura se obtiene:

$$R_{R \text{ esparcidor estiércol}} = (8500 + 4800 + 5000) \text{ kg} \cdot 0,03 = 549 \text{ kg}$$

$$R_{R \text{ plantadora}} = (5600 + 2000 + 200) \text{ kg} \cdot 0,03 = 234 \text{ kg}$$

$$R_{R \text{ remolque basculante}} = (4500 + 760 + 3000) \text{ kg} \cdot 0,03 = 247,8 \text{ kg}$$

$$R_{R \text{ atomizador}} = (4500 + 640 + 2000) \text{ kg} \cdot 0,03 = 214,2 \text{ kg}$$

$$R_{R \text{ sistema antihelada}} = (4500 + 1680 + 350) \text{ kg} \cdot 0,03 = 195,9 \text{ kg}$$

$$R_{R \text{ recolectora barredora}} = (4500 + 500 + 420) \text{ kg} \cdot 0,03 = 162,6 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la potencia de rodadura para cada apero es la siguiente:

$$N_r \text{ esparcidor estiércol} = 549 \text{ kg} \cdot 1,8 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 9,69 \text{ kW}$$

$$N_r \text{ plantadora} = 234 \text{ kg} \cdot 1,5 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 3,44 \text{ kW}$$

$$N_r \text{ remolque basculante} = 247,8 \text{ kg} \cdot 1,5 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 3,64 \text{ kW}$$

$$N_r \text{ atomizador} = 214,2 \text{ kg} \cdot 1,21 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 2,54 \text{ kW}$$

$$N_r \text{ sistema antihelada} = 195,9 \text{ kg} \cdot 1,9 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 3,64 \text{ kW}$$

$$N_r \text{ recolectora barredora} = 162,6 \text{ kg} \cdot 1,1 \text{ m/s} \cdot \frac{9,806215 \cdot 10^{-3} \text{ kW}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}} = 1,75 \text{ kW}$$

Como con el cultivador y el arado de desfonde, se va a establecer un margen de seguridad para evitar que el tractor trabaje en condiciones de régimen máximo. Para ello, se va a incrementar en un 10% la potencia requerida.

$$P_r \text{ esparcidor estiércol} = (177,65 + 9,69) \text{ kW} \cdot 1,1 = 206,07 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ abonadora centrífuga} = 61,09 \text{ kW} \cdot 1,1 = 67,2 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ pulverizador} = 31,73 \text{ kW} \cdot 1,1 = 34,90 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ plantadora} = (63,1 + 3,44) \text{ kW} \cdot 1,1 = 73,19 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ remolque basculante} = (66,82 + 3,64) \text{ kW} \cdot 1,1 = 77,50 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ atomizador} = (46,6 + 2,54) \text{ kW} \cdot 1,1 = 54,05 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ trituradora} = 22,92 \text{ kW} \cdot 1,1 = 25,21 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ sistema antihelada} = (66,91 + 3,64) \text{ kW} \cdot 1,1 = 77,60 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ pinza vibradora} = 13,26 \text{ Kw} \cdot 1,1 = 14,58 \text{ kW}$$

$$P_r \text{ recolectora barredora} = (32,16 + 1,75) \text{ kW} \cdot 1,1 = 37,30 \text{ kW}$$

A continuación, se muestra la Tabla 64 con la potencia requerida para cada máquina o apero y el tractor empleado.

Tabla 64: Potencia requerida

MAQUINARIA	POTENCIA REQUERIDA	TRACTOR EMPELADO
Esparcidor estiércol	206,07 kW	Tractor agrícola de 280 CV (208,79 kW) propiedad de la empresa local encargada de realizar la enmienda
Abonadora centrífuga	67,20 kW	Tractor agrícola de 160 CV (119,312 kW) alquilado
Pulverizador	34,90 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Plantadora	73,19 kW	Tractor agrícola de 160 CV (119,312 kW) alquilado
Remolque basculante	77,51 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Atomizador	54,05 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Trituradora	25,21 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Sistema antiheladas	77,61 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Pinza vibradora	14,58 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)
Recolectora barredora	37,30 kW	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW)

*Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla se ve que los tractores utilizados para cada máquina o apero cumplen con los requisitos de potencia.

2.1.3. Consumo de carburante

A continuación, se calcula el consumo de carburante para las labores que se llevarán a cabo en la explotación, no teniendo en cuenta las labores que se contratarán, ya que en el precio de alquiler va incluido el gasto de consumo de carburante.

El consumo horario de carburante medio para un tractor de 110 CV, que será el empleado en la explotación, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo gasoil} = (1,341 / \text{kW} \cdot \text{h}) \cdot \text{Potencia de la labor}$$

El consumo de carburante total se ha calculado multiplicando la potencia nominal demandada de cada labor por el número de horas necesario para realizarla y por el consumo específico horario del tractor.

El resultado de este cálculo se muestra en la Tabla 65:

Tabla 65: Consumo de carburante

LABOR	Rendimiento h/ha	Potencia (kW)	Consumo de gasoil (l/ha)
Tratamiento herbicida	1	34,90	46,77
Tratamiento fitosanitario	0,5	54,05	36,21
Trituradora	1,4	25,21	47,29
Sistema antiheladas	0,014	77,60	1,46
Vibrado árboles	2	14,58	39,07
Recolección	1,7	37,30	84,97

*Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Consumo de lubricantes

Se entiende como lubricantes todo tipo de aceites utilizados en los motores y partes móviles del tractor. La norma ASAE D497.2 estima el consumo de aceite mediante la siguiente expresión:

$$\text{Consumo de aceite} = 0,00059 \cdot \text{Potencia (kW)} + 0,02169$$

Con esta ecuación, y los datos de potencia para cada labor se obtiene la Tabla 66:

Tabla 66: Consumo de lubricante

LABOR	Potencia (kW)	Consumo de lubricantes (l/ha)
Tratamiento herbicida	34,90	0,042
Tratamiento fitosanitario	54,05	0,054
Trituradora	25,21	0,037
Sistema antiheladas	77,60	0,067
Vibrado árboles	14,58	0,030
Recolección	37,30	0,044

*Fuente: Elaboración propia

2.2. Coste horario de utilización de la maquinaria

2.2.1. Costes de las labores alquiladas

Enmienda orgánica

El estercolado que se llevará a cabo previo a la plantación se va a contratar a una empresa de servicios de la zona. Para esta labor la empresa empleará su propia maquinaria. El precio de esta labor es de 1377,29 €/ha, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, el estiércol y la mano de obra.

Desfonde

La labor de desfonde se va a contratar a una empresa de servicios, que aporta el tractor, el arado de desfonde y la mano de obra. El precio de la labor es de 42,37 €/ha.

Abonado de fondo

Para realizar esta labor se va a contratar a una empresa de servicios de la zona. Se va a emplear su propia maquinaria. El precio de la labor es de 667,92€/ha, incluyendo los costes derivados del uso de la maquinaria, el abono mineral y la mano de obra.

Pase de cultivador

La labor de pase de cultivador será realizada por una empresa externa que proporciona el tractor, el cultivador y la mano de obra. El precio de la labor es de 21,17 €/ha.

Plantación

En la plantación se incluye la operación de apertura del surco, colocación de los plántones y cierre del surco mediante máquina plantadora. Esta labor se va a contratar a una empresa de servicios especializada, que tiene establecido un precio de la labor de 166,85 €/ha.

2.2.2. Costes de la maquinaria adquirida

En la Tabla 67 se muestra el cálculo de costes de la maquinaria adquirida. Se considera un precio del gasóleo agrícola bonificado (Gasóleo B) de 0,745 €/L y del lubricante clase 10W40 de 2,17 €/L incluyendo IVA y aportación a SIGAUS.

Tabla 67: Costes de la maquinaria adquirida

Inmovilizado	Valor de adquisición (€)	Año de compra	Vida útil (n)
Tractor agrícola 110 CV	46503,78	1	15
Remolque basculante 3000 Kg	3101,33	1	15
Atomizador neumático 2000 l	4838,07	1	10
Trituradora suspendida	2325,44	1	10
Pulverizador hidráulico 600l	3150,21	1	10
Equipo de poda neumático	1119,97	2	10
Sistema antiheladas arrastrado	25978,66	1	15
Brazo telescópico con pinza vibratoria	19031,18	3	15
Recolectora barredora	20289,40	3	15

*Fuente: Elaboración propia

2.3. Mano de obra

2.3.1. Aspectos generales

A la hora de llevar a cabo las diferentes labores de la plantación, es necesario contar con mano de obra. A causa de la mecanización de gran parte de las labores del cultivo, la mano de obra será reducida y con ello una parte importante de los gastos.

Las razones por las cuales se disminuyen los gastos en la explotación son:

- Empleo de sistema de riego por goteo programado que reduce la mano de obra únicamente al personal encargado de la revisión y mantenimiento del sistema.
- Empleo de un sistema de fertirrigación que realiza los aportes minerales al cultivo, con el que sólo se necesitará mano de obra para efectuar el mantenimiento del sistema y preparar las soluciones de fertilizantes.

- Realización de tratamientos fitosanitarios empleando equipos especiales arrastrados por el tractor, prescindiendo de gran parte de mano de obra y obteniendo mayores rendimientos frente a sistemas tradicionales con equipos manuales.
- Realización de tratamientos herbicidas empleando maquinaria especial arrastrada por el tractor, con lo que se prescindirá de gran parte de mano de obra y se obtendrá una mejor productividad frente a otros sistemas que emplean equipos más tradicionales.
- Realización de una recolección mecanizada que reducirá las necesidades de mano de obra y mejorará los rendimientos.

Estas necesidades de mano de obra son mayores en determinadas épocas del año, especialmente durante la poda y en la recolección. Sin embargo, durante el resto del año, la plantación puede ser dirigida perfectamente por una única persona.

2.3.2. Mano de obra fija-especialista

La mano de obra fija se compondrá únicamente de una persona especialista en plantaciones de este tipo.

Será el encargado de distribuir, organizar y supervisar las diferentes labores que se lleven a cabo en la explotación. Esta persona es el especialista, encargado o capataz.

Entre sus principales funciones se encuentran:

- Contratar la mano de obra eventual necesaria para llevar a cabo operaciones en la explotación.
- Supervisar que las labores de poda y trituración de restos se realicen de manera correcta
- Ser el encargado y responsable de la maquinaria y el que lleve a cabo su manejo y mantenimiento en las diversas operaciones.
- Establecer las fechas oportunas para llevar a cabo la aplicación de productos fitosanitarios y herbicidas.
- Encargarse del riego y la fertirrigación de la plantación, tanto en la dosificación como en la programación.
- Elegir el momento adecuado para la recolección y supervisar que esta se realiza de manera correcta.

2.3.3. Mano de obra eventual

La mano de obra eventual es el personal contratado en determinadas épocas del año para llevar a cabo labores que requieran unas mayores necesidades de mano de obra, como la poda o la recolección.

Existen dos categorías:

- **Peón especializado=** Mano de obra contratada para efectuar labores específicas, requiriendo una cierta experiencia o conocimiento de las labores a realizar. Los peones especializados que será necesario contratar son tractoristas y podadores.
- **Peón no especializado=** Empleados para realizar labores de carácter general dentro de la plantación. No requiere ningún tipo de cualificación especial. Se encarga de la limpieza de las ramas podadas y de la ayuda en la recolección.

2.4. Cuadros del proceso productivo

2.4.1. Definición de las necesidades

A continuación, se muestran los cuadros de definición de las necesidades para cada uno de los años de explotación del cultivo. En cada cuadro se incluye las actividades que se han de realizar cada año, el intervalo de tiempo disponible para realizarlas y las necesidades de materias primas para cada actividad.

Tabla 68: Definición de las necesidades del año 0

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
1	Enmienda orgánica	15-oct	31-oct	16	Reparto de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto	Estiércol de ovino bien descompuesto	Tractor 280 CV y remolque esparcidor de estiércol	1 tractorista	t/ha	91,2	1805,76
2	Desfonde	1-nov	15-nov	15	Pase de arado de desfonde a 80 cm de profundidad.	-	Tractor de 160 CV y arado de desfonde	1 tractorista	-	-	-
3	Abonado de fondo	15-nov	30-nov	15	Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP	Sulfato potásico 50%	Tractor de 160 CV y abonadora centrífuga suspendida con 1200L de tolva.	1 tractorista	kg/ha	497,42	9848,91
						Fosfato diamónico.NP DAP			kg/ha	71,76	1420,84
4	Pase de cultivador	15-nov	30-nov	15	1º pase de cultivador a 15 cm de profundidad	-	Tractor de 160CV y cultivador de desfonde de 27 brazos con reja de ala	1 tractorista	-	-	-

Tabla 69: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
5	Pase de cultivador	1-ene	15-ene	15	2º pase de cultivador a 15 cm de profundidad	-	Tractor de 160CV y cultivador de desfonde de 27 brazos con reja de ala	1 tractorista	-	-	-
6	Replanteo y marcación	15-ene	31-ene	15	Replanteo y marcación de las calles y líneas de plantación	Jalones de 1,5 m, 500m de cuerda de marcar y sacos de cal apagada (Hidróxido cálcico) de 15 kg	Estación total, planos de la plantación y carro marcador	3 peones	-	-	-
7	Recepción de los plantones	1-feb	15-feb	15	Revisión, almacenamiento de los plantones y cubrimiento de la parte radical con arena húmeda	Plantones <i>Juglans regia</i> – Franquette,	Tijeras de poda	3 peones	Ud.	916	916
						Plantones <i>Juglans regia</i> – Fernor y var. Polinizadoras			Ud.	2505	2505
8	Instalación del sistema de riego	1-feb	15-feb	15	Instalación subterránea de las tuberías principales de riego, apertura de surcos y colocación de portagoteros enrollados en las cabeceras.	Tuberías y llaves de riego y ramales portagoteros.	2 tractores, 1 remolque, 1 arado monosurco y herramienta de instalación de riego.	1 capataz 4 peones	-	-	-

Tabla 70: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Necesidades						Resumen necesidades
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
9	Plantación	15-feb	28-feb	13	Recorte de raíces y plantación mediante plantadora	Plantones	1 Tractores 110 con plantadora	1 tractorista 2 peones	Ud	3421	3421
10	Extensión de ramales portagoteros	15-feb	28-feb	13	Extensión de los ramales portagoteros que se encuentran enrollados en las cabeceras de las líneas de plantación, introducción en los surcos y posterior cubrición	-	Tractor agrícola 160 CV y apero especializado para apertura de surco + despliegue de ramales enterrados+ cierre de surco.	1 oficial Fontanero 1 Ayudante fontanero	m	40306	40306
11	Riego de plantación	15- feb	28-feb	13	Aplicación de riego a los plantones tras su plantación	Agua	Sistema de riego	1 peón	ha	19,8	19,8
12	Revisión de plantas	15- feb	28-feb	13	Comprobación del estado de las plantas corrigiendo las mal plantadas	Tijeras de poda		1 oficial 1 peón	Ud	3421	3421
13	Tratamiento fungicida	15-feb	20-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2	39,6

Tabla 71: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Necesidades						Resumen necesidades
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
14	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
15	Poda de plantación	1-mar	15-mar	15	Corta de los plantones a 0,40 m desde el punto de injerto		Tractor de 110 CV y remolque. Tubos de polietileno de 0,35m de alto y 11 cm de diámetro	2 peones	Ud	3421	3421
16	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
17	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 72: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Necesidades						Resumen necesidades
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
18	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
19	Colocación de tutores	1-may	15-may	15	Colocación de los tutores junto a los plantones y atado de los árboles. Despuntado de 2 brotes laterales, sin actuar en el eje central en los plantones	Varas de bambú de 1,7 m y de 2,9 m de altura y diámetro de 23 mm. Cuerda biodegradable y tijeras de poda	Tractor 110 CV	1 oficial 1 peón	Ud	3421	3421
20	Reposición de marras	15 may	31 may	16	Sustitución de marras por plantones sanos previamente almacenados	-	Tractor de 110 CV y remolque. Pala manual con punta redonda	2 peones	Ud	-	-
21	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 73: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Necesidades					Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
22	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 23,04 l/árbol.día Franquette y 6,38 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	23,43
										8,51 ha Fernor	15,48
23	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 37,44 l/árbol.día Franquette y 10,32 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	38,07
										8,51 ha Fernor	25,05
24	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 46,56 l/árbol.día Franquette y 12,78 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	47,35
										8,51 ha Fernor	31,02
25	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
26	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 74: Definición de las necesidades del año 1

Determinaciones del sistema					Necesidades					Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
27	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 50,04 l/árbol.día Franquette y 13,09 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	51.25
										8,51 ha Fernor	33.74
28	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 39,52 l/árbol.día Franquette y 10,88 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	40.19
										8,51 ha Fernor	26.41
29	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 24,80 l/árbol.día Franquette y 6,88 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Fraquett	25.22
										8,51 ha Fernor	16.70
30	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
31	Tratamiento Zinc	1-nov	5-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 75: Definición de las necesidades del año 2

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
3	Poda de invierno (formación) y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916
					Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 76: Definición de las necesidades del año 2

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 32,58 K-10	0 N-32 0 P-52 277,45 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 0 K-10	0 N-32 0 P-52 0 K-10

Tabla 77: Definición de las necesidades del año 2

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Nº días			Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
9	Tratamiento fungicida	10-may - 15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6	
10	Poda en verde (formación) y posterior trituración	1-may - 31-may	31	Poda en verde var. Franquette	-	Tijeras neumáticas, escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916	
				Poda en verde var. Fernor	-	Tijeras neumáticas, escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289	
11	Riego mes Mayo	1-may - 31-may	31	Riego diario 46,08 l/árbol.día Franquette y 12,76 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	46,84	
									8,51 ha Fernor	30,97	
12	Riego mes Junio	1-jun - 31-jun	31	Riego diario 74,88 l/árbol.día Franquette y 20,64 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	76,14	
									8,51 ha Fernor	50,09	

Tabla 78: Definición de las necesidades del año 2

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 58,64 K-10	0 N-32 0 P-52 499,37 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 0 K-10	0 N-32 0 P-52 0 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 93,12 l/árbol.día Franquette y 25,56 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	94,69 62,04
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 79: Definición de las necesidades del año 2

Determinaciones del sistema						Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 39,09 K-10	0 N-32 0 P-52 332,89 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 0 K-10	0 N-32 0 P-52 0 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 100,08 l/árbol.día Franquette y 27,80 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	102,50 67,47
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 79,04 l/árbol.día Franquette y 21,76 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	80,37 52,81
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 49,60 l/árbol.día Franquette y 13,76 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	50,44 33,40
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Tratamiento Zinc	1-nov	5-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en 2000l de caldo	Complejo Zn con N en 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 80: Definición de las necesidades del año 3

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
19,8 ha											
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
3	Poda de invierno (formación) y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916
					Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 81: Definición de las necesidades del año 3

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Nº	Labor	Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
		Inicio	Final								
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	65,16 N-32 10,09 P-52 130,28 K-10	554,90 N-32 85,92 P-52 1109,46 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32 0 P-52 29,45 K-10	0 N-32 0 P-52 239,57 K-10

Tabla 82: Definición de las necesidades del año 3

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
10	Poda en verde (formación) y posterior trituración	1-may	31-may	31	Poda en verde var. Franquette	-	Tijeras neumáticas, escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916
					Poda en verde var. Fernor	-	Tijeras neumáticas, escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 69,12 l/árbol.día Franquette y 19,14 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	70,29
										8,51 ha Fernor	46,45
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 112,32 l/árbol.día Franquette y 30,96 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	114,22
										8,51 ha Fernor	75,14

Tabla 83: Definición de las necesidades del año 3

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	26,06 N-32	221,92 N-32
										10,09 P-52	85,92 P-52
										234,50 K-10	1997,02 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32	0 N-32
										0 P-52	0 P-52
										53,01 K-10	431,23 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 139,70 l/árbol.día Franquette y 38,34 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	142,06
										8,51 ha Fernor	93,05
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 84: Definición de las necesidades del año 3

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Nº	Actividades Labor	Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
		Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	39,09 N-32	332,89 N-32
										20,18 P-52	171,85 P-52
										156,33 K-10	1331,30 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	0 N-32	0 N-32
										0 P-52	0 P-52
										35,34 K-10	287,49 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 151,20 l/árbol.día Franquette y 41,70 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	153,75
										8,51 ha Fernor	101,21
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 118,56 l/árbol.día Franquette y 32,64 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	120,56
										8,51 ha Fernor	79,22
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 74,40 l/árbol.día Franquette y 20,64 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	75,66
										8,51 ha Fernor	50,09
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 85: Definición de las necesidades del año 4

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
3	Poda de invierno (formación) y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916
					Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 86: Definición de las necesidades del año 4

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	136,55 N-32	1162,86 N-32
										26,97 P-52	229,68 P-52
										216,53 K-10	1843,97 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	39,75 N-32	323,37 N-32
										13,43 P-52	109,25 P-52
										82,13 K-10	1202,60 K-10

Tabla 87: Definición de las necesidades del año 4

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 92,16 l/árbol.día Franquette y 25,52 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	93,72
										Fraquette	61,94
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 149,76 l/árbol.día Franquette y 41,28 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	152,29
										Fraquette	100,19
										8,51 ha	
										Fernor	

Tabla 88: Definición de las necesidades del año 4

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	54,62 N-32	465,14 N-32
										26,97 P-52	229,68 P-52
										389,75K-10	3319,11 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	15,89 N-32	129,27 N-32
										13,43 P-52	109,25 P-52
										147,83K-10	1202,60 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 186,20 l/árbol.día Franquette y 51,12 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	189,34
										8,51 ha Fernor	124,07
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 89: Definición de las necesidades del año 4

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	81,93 N-32	697,72 N-32
										53,94 P-52	459,35 P-52
										259,83 K-10	2212,71 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	23,84 N-32	193,94 N-32
										26,87 P-52	218,59 P-52
										98,55 K-10	801,70 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 201,60 l/árbol.día Franquette y 55,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	205,00
										8,51 ha Fernor	134,94
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 158,08 l/árbol.día Franquette y 43,52 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	160,75
										8,51 ha Fernor	105,63
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 99,20 l/árbol.día Franquette y 27,52 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	100,87
										8,51 ha Fernor	66,79
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 90: Definición de las necesidades del año 5

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916

Tabla 91: Definición de las necesidades del año 5

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	167,88 N-32	1429,67 N-32
										33,00 P-52	281,03 P-52
										268,66 K-10	2287,40 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	46,88 N-32	381,37 N-32
										16,08 P-52	130,81 P-52
										100,60 K-10	818,38 K-10

Tabla 92: Definición de las necesidades del año 5

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24
										8,51 ha	
										Fernor	

Tabla 93: Definición de las necesidades del año 5

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	67,15 N-32	571,85 N-32
										33,00 P-52	281,03 P-52
										483,48K-10	4117,32 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	18,74 N-32	152,45 N-32
										16,08 P-52	130,81 P-52
										181,08K-10	1473,09 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	236,73
										Fraquette	
										8,51 ha	155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 94: Definición de las necesidades del año 5

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	100,73N-32	857,82 N-32
										66,00P-52	562,06 P-52
										322,32K-10	2744,88 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	28,12 N-32	228,76 N-32
										32,15 P-52	261,54 P-52
										120,72K-10	982,06 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	256,25
										8,51 ha Fernor	168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	200,93
										8,51 ha Fernor	132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	126,09
										8,51 ha Fernor	83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 95: Definición de las necesidades del año 6

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 96: Definición de las necesidades del año 6

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 4 l/ha de Pendimetalina 40% con 2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	6	118,8
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	201,27 N-32	1714,02 N-32
										39,03 P-52	332,38 P-52
										322,03 K-10	2742,41 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	61,50 N-32	500,30 N-32
										18,72 P-52	152,29 P-52
										124,03 K-10	1816,14 K-10

Tabla 97: Definición de las necesidades del año 6

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 98: Definición de las necesidades del año 6

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	80,51 N-32 39,03 P-52 579,65 K-10	685,62 N-32 332,38 P-52 4936,30 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	24,6 N-32 18,72 P-52 223,25 K-10	200,12 N-32 152,29 P-52 1816,14 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m ³ /ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	5	99

Tabla 99: Definición de las necesidades del año 6

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	120,76N-32	1028,39 N-32
						P-52				78,06P-52	664,76 P-52
						K-10				386,43K-10	3290,84 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	36,90 N-32	300,18 N-32
						P-52				37,44 P-52	304,57 P-52
						K-10				148,83K-10	1210,73 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	256,25
										Fraquette	8,51 ha
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	200,93
										Fraquette	8,51 ha
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	126,09
										Fraquette	8,51 ha
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 100: Definición de las necesidades del año 7

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916

Tabla 101: Definición de las necesidades del año 7

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 2 l/ha de Pendimetalina 40% con 1 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	3	59,4
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	234,67 N-32	1998,45 N-32
										45,06 P-52	383,73 P-52
										375,48 K-10	3197,59 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	76,16 N-32	619,56 N-32
										21,37 P-52	173,84 P-52
										265,46 K-10	1199,75 K-10

Tabla 102: Definición de las necesidades del año 7

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 103: Definición de las necesidades del año 7

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Actividades		Intervalo		Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	93,87 N-32 45,06 P-52 675,86K-10	799,40 N-32 383,73 P-52 5755,62 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	30,46 N-32 21,37 P-52 265,46K-10	247,79 N-32 173,84 P-52 2159,52 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50

Tabla 104: Definición de las necesidades del año 7

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	140,80N-32 90,12P-52 450,57K-10	1199,05 N-32 767,46 P-52 3837,05 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	45,69 N-32 42,73 P-52 176,97K-10	371,69 N-32 347,61 P-52 1439,65 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	256,25 168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	200,93 132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	126,09 83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 105: Definición de las necesidades del año 8

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 106: Definición de las necesidades del año 8

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 2 l/ha de Pendimetalina 40% con 1 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	3	59,4
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	268,06 N-32	2282,80 N-32
										51,09 P-52	435,08 P-52
										428,90 K-10	3652,51 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	90,81 N-32	738,74 N-32
										24,01 P-52	195,32 P-52
										170,90 K-10	1390,27 K-10

Tabla 107: Definición de las necesidades del año 8

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 108: Definición de las necesidades del año 8

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	107,23N-32 51,09 P-52 772,02K-10	913,17 N-32 435,08 P-52 6574,52 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	36,32 N-32 24,01 P-52 307,62K-10	295,46 N-32 195,32 P-52 2502,49 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50

Tabla 109: Definición de las necesidades del año 8

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	160,84N-32	1369,71N-32
										102,17P-52	870,08 P-52
										514,68K-10	4383,01 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	54,48 N-32	443,19 N-32
										48,02 P-52	390,64 P-52
										205,08K-10	1668,33 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	256,25
										8,51 ha Fernor	168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	200,93
										8,51 ha Fernor	132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	126,09
										8,51 ha Fernor	83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 110: Definición de las necesidades del año 9

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916

Tabla 111: Definición de las necesidades del año 9

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 2 l/ha de Pendimetalina 40% con 1 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	3	59,4
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	301,47 N-32	2567,32 N-32
										57,12P-52	486,43 P-52
										482,35 K-10	4107,69 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	105,47 N-32	858,00 N-32
										26,65P-52	216,80 P-52
										194,35 K-10	1581,04 K-10

Tabla 112: Definición de las necesidades del año 9

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 113: Definición de las necesidades del año 9

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	120,59N-32 57,12 P-52 868,23K-10	1026,94 N-32 486,43 P-52 7393,85 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	42,18 N-32 26,5 P-52 349,83K-10	343,13 N-32 216,80 P-52 2845,87 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 114: Definición de las necesidades del año 9

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	180,88N-32	1540,37N-32
										114,23P-52	972,78 P-52
										578,82K-10	4929,23 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	63,27 N-32	514,70 N-32
										53,31 P-52	433,68 P-52
										233,22K-10	1897,24 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	256,25
										Fraquette	
										8,51 ha	168,68
										Fernor	
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	200,93
										Fraquette	
										8,51 ha	132,03
										Fernor	
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	126,09
										Fraquette	
										8,51 ha	83,25
										Fernor	
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 115: Definición de las necesidades del año 10

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	2289	2289

Tabla 116: Definición de las necesidades del año 10

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 2 l/ha de Pendimetalina 40% con 1 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	3	59,4
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	334,86 N-32 63,14P-52 535,78 K-10	2851,67 N-32 537,70 P-52 4562,70 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	120,09 N-32 29,30P-52 217,78 K-10	976,93 N-32 238,36 P-52 1771,64 K-10

Tabla 117: Definición de las necesidades del año 10

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 118: Definición de las necesidades del año 10

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	133,94N-32 63,14 P-52 964,40K-10	1140,63 N-32 537,70 P-52 8212,83 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	48,04 N-32 29,30 P-52 392K-10	390,81 N-32 238,36 P-52 3188,92 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 119: Definición de las necesidades del año 10

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	200,92N-32 126,29P-52 642,93K-10	1711,03N-32 1075,49 P-52 5475,19 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	72,06 N-32 58,60 P-52 261,33K-10	586,21 N-32 476,71 P-52 2125,92 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	256,25 168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	200,93 132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	126,09 83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 120: Definición de las necesidades del año 11

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Actividades		Intervalo		Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916

Tabla 121: Definición de las necesidades del año 11

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 2 l/ha de Pendimetalina 40% con 1 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	3	59,4
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	368,27 N-32	3136,19 N-32
										69,17P-52	589,05 P-52
										589,23 K-10	5017,88 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	134,75 N-32	1096,19 N-32
										31,94P-52	259,83 P-52
										241,23 K-10	1962,41 K-10

Tabla 122: Definición de las necesidades del año 11

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 123: Definición de las necesidades del año 11

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Nº días	Material		Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha	
13	Fertilización Fernor período II	1-jul - 15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	147,31N-32 69,17P-52 1060,6K-10	1254,49 N-32 589,05 P-52 9032,07 K-10	
14	Fertilización Franquette período II	1-jul - 15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	53,90 N-32 31,94 P-52 434,21K-10	438,48 N-32 259,83 P-52 3532,30 K-10	
15	Riego mes Julio	1-jul - 31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09	
16	Tratamiento Zinc	1-jul - 31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600	
17	Tratamiento herbicida	26-jul - 31-jul	5	Aplicación de 2,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2,5	50	

ANEJO IV: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla 124: Definición de las necesidades del año 11

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	220,96N-32 138,35P-52 707,07K-10	1881,70N-32 1178,19 P-52 6021,41 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	80,85 N-32 63,88 P-52 289,47K-10	657,71 N-32 519,66 P-52 2354,84 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	256,25 168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	200,93 132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15-	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	126,09 83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 125: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 0,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,5	10
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno var.Fernor	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	1 podador	Ud	2289	2289

Tabla 126: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Nº	Actividades Labor	Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
		Inicio	Final								
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 0,4 l/ha de Pendimetalina 40% con 0,2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,6	11,88
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	401,66 N-32	3420,54 N-32
										75,20P-52	640,40 P-52
										642,65 K-10	5472,81 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	149,41 N-32	1215,45 N-32
										34,59P-52	281,39 P-52
										264,65 K-10	2152,93 K-10

Tabla 127: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 128: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	160,66N-32 75,20P-52 1156,7K-10	1368,18 N-32 640,40 P-52 9850,46 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	59,76 N-32 34,59 P-52 476,37K-10	486,15 N-32 281,39 P-52 3875,27 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 0,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,5	10

Tabla 129: Definición de las necesidades del año 12 y siguientes años pares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	240,99N-32 150,40P-52 771,18K-10	2052,27N-32 1280,81 P-52 6567,37 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	89,63 N-32 69,17 P-52 317,58K-10	729,14 N-32 562,70 P-52 2583,51 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	256,25 168,68
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	200,93 132,03
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15-	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette 8,51 ha Fernor	126,09 83,25
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 130: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Intervalo	Nº días		Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
1	Tratamiento fungicida	10-feb	15-feb	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l de capacidad y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
2	Tratamiento herbicida	23-feb	28-feb	5	Aplicación de 0,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,5	10
3	Poda de invierno de fructificación y posterior trituración	1-mar	15-mar	15	Poda invierno en var.Franquette	-	Tijeras neumáticas ,escalera, tractor 110 CV y trituradora	2 podadores	Ud	915	916

Tabla 131: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
4	Tratamiento herbicida	26-mar	31-mar	5	Aplicación de 0,4 l/ha de Pendimetalina 40% con 0,2 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pendimetalina 40% y Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,6	11,88
5	Tratamiento Zinc	25-abr	30-abr	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
6	Tratamiento fungicida	25-abr	30-abr	5	Tratamiento de 2,5 kg/ha de Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Hidróxido cúprico 50% (WP) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	Kg/ha	2,5	49,5
7	Fertilización Fernor período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	401,66 N-32	3420,54 N-32
										75,20 P-52	640,40 P-52
										642,65 K-10	5472,81 K-10
8	Fertilización Franquette período I	1-may	30-jun	61	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	149,41 N-32	1215,45 N-32
										34,59 P-52	281,39 P-52
										264,65 K-10	2152,93 K-10

Tabla 132: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares

Determinaciones del sistema					Descripción	Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades
Nº	Labor	Intervalo	Inicio	Final		Nº días	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico
9	Tratamiento fungicida	10-may	15-may	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado de 2000l y tractor de 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
11	Riego mes Mayo	1-may	31-may	31	Riego diario 115,20 l/árbol.día Franquette y 31,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	117,14
										Fraquette	77,42
12	Riego mes Junio	1-jun	31-jun	31	Riego diario 187,20 l/árbol.día Franquette y 51,60 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha	190,36
										Fraquette	125,24

Tabla 133: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo		Nº días	Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final								
13	Fertilización Fernor período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	160,66N-32 75,20P-52 1156,7K-10	1368,18 N-32 640,40 P-52 9850,46 K-10
14	Fertilización Franquette período II	1-jul	15-ago	46	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	59,76 N-32 34,59 P-52 476,37K-10	486,15 N-32 281,39 P-52 3875,27 K-10
15	Riego mes Julio	1-jul	31-jul	31	Riego diario 232,80 l/árbol.día Franquette y 63,90 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Franquette 8,51 ha Fernor	236,73 155,09
16	Tratamiento Zinc	1-jul	31-jul	31	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo concentrado o Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600
17	Tratamiento herbicida	26-jul	31-jul	5	Aplicación de 0,5 l/ha de Glifosato 36% en 300 l agua/ha	Glifosato 36% en 300 l agua/ha.	Pulverizador hidráulico 600 l suspendido y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	0,5	10

Tabla 134: Definición de las necesidades del año 13 y siguientes años impares

Determinaciones del sistema					Necesidades			Dimensiones		Resumen necesidades	
Actividades		Intervalo			Descripción	Material	Maquinaria	Mano de obra	Ud.	Coef. técnico	Cantidad total 19,8 ha
Nº	Labor	Inicio	Final	Nº días							
18	Fertilización Fernor período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,516 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	240,99N-32 150,40P-52 771,18K-10	2052,27N-32 1280,81 P-52 6567,37 K-10
19	Fertilización Franquette período III	15-ago	15-oct	31	Fertilización mediante fertirrigación de 8,135 ha	N-32 P-52 K-10	Sistema de fertirrigación	1 oficial	Kg/ha	89,63 N-32 69,17 P-52 317,58K-10	729,14 N-32 562,70 P-52 2583,51 K-10
20	Riego mes Agosto	1-ago	30-ago	31	Riego diario 252,00 l/árbol.día Franquette y 69,50 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	256,25
21	Riego mes Septiembre	1-sep	30-sep	30	Riego diario 197,60 l/árbol.día Franquette y 54,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	200,93
22	Riego mes Octubre	1-oct	15-oct	15-	Riego diario 124 l/árbol.día Franquette y 34,40 l/árbol.día Fernor	Agua	Sistema de riego	1 oficial	m3/ha.día	8,13 ha Fraquette	126,09
23	Tratamiento fungicida	26-oct	31-oct	5	Tratamiento de 2 kg/ha de Mancozeb 75% (WG) P/P en caldo de 1000 l agua/ha	Mancozeb 75% (WG) en 1000 l agua/ha	Atomizador arrastrado y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2	39,6
24	Cosecha	20-oct	15-nov	26	Cosecha de la nuez	Pinza vibradora y barredora	Tractor 110 CV	1 tractorista 2 peones	ha	19,8	19,8
25	Tratamiento Zinc	15-nov	30-nov	5	Aplicación de complejo concentrado Zn con agregado de N en caldo de 2000l de agua	Complejo de Zn 2000l de agua	Atomizador 2000l y tractor 110 CV	1 tractorista	l/ha	2000	39600

Tabla 135: Satisfacción de las necesidades del año 1

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	11754,57L
	Lubricantes	11,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	2145,87
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	0
	P-52	0
	K-10	0
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	70 h
	Peón especializado	70 h

Tabla 136: Satisfacción de las necesidades del año 2

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L
	Lubricantes	61,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	2745,87
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	0 kg
	P-52	0 kg
	K-10	2580,13 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	70 h
	Peón especializado	70 h

Tabla 137: Satisfacción de las necesidades del año 3

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L
	Lubricantes	61,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3025.27
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	2580.13 kg
	P-52	799.12 kg
	K-10	12650.41 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	70 h
	Peón especializado	70 h
	Peón especializado	70 h

Tabla 138: Satisfacción de las necesidades del año 4

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L
	Lubricantes	61,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3298.54
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	6981,08 kg
	P-52	3199,87 kg
	K-10	23653,47 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	84 h
	Peón especializado	84 h
	Peón especializado	84 h

Tabla 139: Satisfacción de las necesidades del año 5

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L
	Lubricantes	61,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3546,64
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	8504.10 kg
	P-52	3886.93 kg
	K-10	29240.64 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	65 h
	Peón especializado	65 h
	Peón especializado	65 h
	Peón especializado	65 h

Tabla 140: Satisfacción de las necesidades del año 6

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	8645,56L
	Lubricantes	47,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3690.09
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	10405.69 kg
	P-52	4573.80 kg
	K-10	35327.55 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h

Tabla 141: Satisfacción de las necesidades del año 7

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L
	Lubricantes	37,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3790.09
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	12308.67 kg
	P-52	5261.05 kg
	K-10	41418.03 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h

Tabla 142: Satisfacción de las necesidades del año 8

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L
	Lubricantes	37,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3790.09
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	14211.25 kg
	P-52	5947.72 kg
	K-10	47504.16 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h

Tabla 143: Satisfacción de las necesidades del año 9

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L
	Lubricantes	37,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3995,00
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	16114.42 kg
	P-52	6634.58 kg
	K-10	53594.64 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h
	Peón especializado	35 h

Tabla 144: Satisfacción de las necesidades del año 10

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L
	Lubricantes	37,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	3995,00
	Alquiler equipos medida	12 meses
	* Fitosanitarios	1
Fertilizante	N-32	18016.21 kg
	P-52	7321.44 kg
	K-10	59681.55 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h

Tabla 145: Satisfacción de las necesidades del año 11

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	5685,06L
	Lubricantes	27,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	4195,00
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	19919.59 kg
	P-52	8008.11 kg
	K-10	65771.83 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h
	Peón especializado	15 h

Tabla 146: Satisfacción de las necesidades del año 12 y posteriores

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	4845.15L
	Lubricantes	27,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	4295,00
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	21821.77 kg
	P-52	8695.17 kg
	K-10	71856.77 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	20 h
	Peón especializado	20 h

Tabla 147: Satisfacción de las necesidades del último año de plantación

Clase	Concepto	Consumo anual
Energía y Lubricantes	Carburantes	4845.15L
	Lubricantes	27,45L
	Potencia contratada	20kW
	Consumo eléctrico	4295,00
	Alquiler equipos medida	12 meses
Fertilizante	N-32	21821.77 kg
	P-52	8695.17 kg
	K-10	71856.77 kg
Mano de obra	Encargado explotación	1 año
	Peón especializado	20 h
	Peón especializado	20 h
Cortas	Corta de los árboles de la explotación y posterior preparación y apilado	Tala árbol: 3421 pies Saca mecanizada: 1124 m ³ Prep.madera: 7247 horas Apilado madera: 157 horas

ANEJO V: FICHA URBANÍSTICA

TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)

MUNICIPIO: Fuentes de Nava (Palencia)

EMPLAZAMIENTO: Polígono 3 y 4, Parcelas 1, 26, 27, 9002 y 9003.

PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares

PROYECTISTA: Juan Retuerto Pajares

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:

Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León

Normas urbanísticas municipales de Fuentes de Nava aprobadas por la Comisión Territorial de Urbanismo de Palencia a fecha 3 de marzo de 2010.

CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE VA A OCUPAR:

Clase: Rústico

Uso: Agrícola

Descripción	En planeamiento	En proyecto	Cumplimiento
Uso del suelo	Rústico	Rústico	Sí
Uso compatible	Rústico	Rústico	Sí
Coefficiente ocupación (%)	20 %	0,000108 %	Sí
Nº plantas sobre rasante	2	1	Sí
Altura máxima (cumbre)	7 m	3,5 m	Sí
Pendiente máxima de la cubierta	30 °	18 °	Sí
Vuelo máximo	70 cm	50 cm	Sí
Retranqueo	8 m	8 m	Sí

El ingeniero autor del proyecto que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Declaración que formula, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1978.



En Palencia a 31 de enero de 2021

Fdo.: Juan Retuerto Pajares

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO VI

1. Aspectos generales	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Situación y emplazamiento	1
2. Marco geológico	2
2.1. Geología de la zona	3
2.2. Sismicidad.....	4
3. Reconocimiento del terreno	5
4. Prospección	6
4.1. Ensayos de campo.....	7
4.1.1. Calicatas de reconocimiento.....	8
4.1.2. Sondeo mecánico.....	9
4.1.3. Ensayo de penetración estándar.....	9
4.2. Ensayos de laboratorio.....	11
4.2.1. Propiedades físicas.....	12
4.2.2. Propiedades químicas.....	12
5. Carga admisible	13
6. Parámetros para la cimentación	13
7. Propuesta de cimentación	13
8. Conclusiones	14
9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de la finca.....	1
Tabla 2: Tipo de construcción.....	5
Tabla 3: Grupo del terreno.....	6
Tabla 4: Distancia máxima entre los puntos de reconocimiento.....	6
Tabla 5: Número mínimo de sondeos mecánicos y sustitución por pruebas de penetración.....	7
Tabla 6: Resultados de la calicata C-01.....	8
Tabla 7: Resultados de la calicata C-02.....	9
Tabla 8: Interpretación de la compacidad de las arenas.....	10
Tabla 9: Resultados del ensayo de penetración estándar.....	10
Tabla 10: Número orientativo de determinaciones in situ o en laboratorio.....	11
Tabla 11: Propiedades físicas del suelo.....	12
Tabla 12: Propiedades químicas del suelo.....	12
Tabla 13: Parámetros geotécnicos.....	13

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: 1º sección del mapa geológico donde se sitúa la finca objeto de proyecto (Hoja 273 de la serie MAGNA 50).....	3
Ilustración 2: 2º sección del mapa geológico donde se sitúa la finca objeto de proyecto (Hoja 273 de la serie MAGNA 50).....	4
Ilustración 3: Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02.....	5

1. Aspectos generales

A causa de la construcción de una caseta de riego en la plantación objeto de proyecto, ubicada en el término municipal de Fuentes de Nava, se ha elaborado un estudio geotécnico con el fin de recoger información cuantificada de las características del terreno de apoyo de la edificación prevista, y del entorno donde esta se encuentra.

Mediante este estudio se determinará la solución sobre el tipo de cimentación empleada en la edificación y su dimensionado.

El edificio previsto es una caseta de riego que contendrá las bombas, el cabezal de riego y los depósitos de fertirrigación.

Este edificio poseerá una sola planta sobre la rasante y superficie construida aproximada de 42 m².

La localización de la construcción es en el término municipal de Fuentes de Nava, provincia de Palencia.

Las características del terreno de apoyo se determinan mediante actividades de reconocimiento del terreno de la parcela y de su entorno.

1.1. Antecedentes

El entorno de la parcela donde se va a situar la construcción comprende fincas rústicas y edificaciones agrícolas.

Se ha recabado información histórica de la parcela y de sus alrededores, con el fin de conocer sus usos previos y posibles problemas de inestabilidad. No se han puesto de manifiesto circunstancias adversas o problemáticas, tales como hornos, huertos, vertederos, obstáculos enterrados, rellenos antrópicos hundimientos, deslizamientos, etc.

También se ha realizado una inspección ocular del entorno para comprobar la configuración constructiva y de cimentación de las construcciones cercanas, y la posible existencia de grietas y desplazamientos en las mismas, sin haber encontrado pruebas ni indicios de asentamientos o desplazamientos excesivos en las construcciones próximas.

1.2. Situación y emplazamiento

La plantación objeto de proyecto se encuentra en una finca, propiedad del promotor, situada en el término municipal de Fuentes de Nava (PALENCIA), en la comarca de Tierra de Campos.

Sus coordenadas geográficas son:

- **Latitud:** 42° 7' 8" N
- **Longitud:** 4° 46' 58" W ETRS 89 huso 30N
- **Altitud:** 757 msnm

La finca objeto del proyecto está formada por:

Tabla 1: Composición de la finca.

Polígono	Parcela	Recinto	Superficie (ha)	Ref.Catastral
3	1	1	8,2881	34076A003000010000FI
3	9003	3	0,1646	34076A003090030000FW
4	9002	2	0,2337	34076A004090020000FI
4	26	1	6,9234	34076A004000260000FP
4	27	1	3,5268	34076A004000270000FL

*Fuente: SIGPAC

El acceso a la finca es a través de un camino agrícola el cual hay que seguir durante 2,1 km. Este camino se encuentra en el km 9 de la carretera P-952 que conecta los municipios de Paredes de Nava y Fuentes de Nava.

La finca se encuentra a 250 metros de la presa que abastece al Canal de Castilla con las aguas del Canal Cea Carrión.

Ésta se encuentra a 5 km del municipio de Fuentes de Nava, a 11,5 km del municipio de Paredes de Nava y a 32,4 km de la ciudad de Palencia.

2. Marco geológico

El Cuaternario y formaciones superficiales constituyen un recubrimiento generalizado sobre el substrato mioceno.

En la zona de la Cuenca del Duero donde se sitúa la finca objeto del proyecto, se entiende como formaciones superficiales aquellos materiales no coherentes que han sufrido o no una consolidación posterior, ligados directamente con la evolución del relieve observable actualmente y que tienen generalmente poco espesor (de unos decímetros a unas pocas decenas de metros).

Nunca han sido recubiertas por gruesas acumulaciones de sedimentos, salvo en el caso de exhumaciones de antiguas formaciones superficiales.

Tienen una edad comprendida entre el Plioceno Medio y el Cuaternario más reciente. Se consideran Plioceno los depósitos existentes sobre la superficie "estructural" caliza, o Páramo, y Cuaternarios los encajados morfológicamente por debajo de la misma, entre los que se sitúan los terrenos de la finca objeto del proyecto.

Se considera que el modelado de la zona es de tipo fluvial en zonas endorreicas, que incluye las formaciones de terrazas y fondos de charca.

2.1. Geología de la zona

La geología de la zona se caracteriza por las terrazas, arenas, limos y gravas cuaternarias que se encuentran frecuentemente encostradas así como por la presencia de suelos calciformos esporádicos.

La finca objeto de proyecto se localiza junto a un cauce artificial, por lo que puede poseer materiales procedentes de la construcción del actual cauce del Canal de Castilla.

Estos materiales se encuentran actualmente totalmente integrados en el terreno, por lo que no suponen ningún problema.

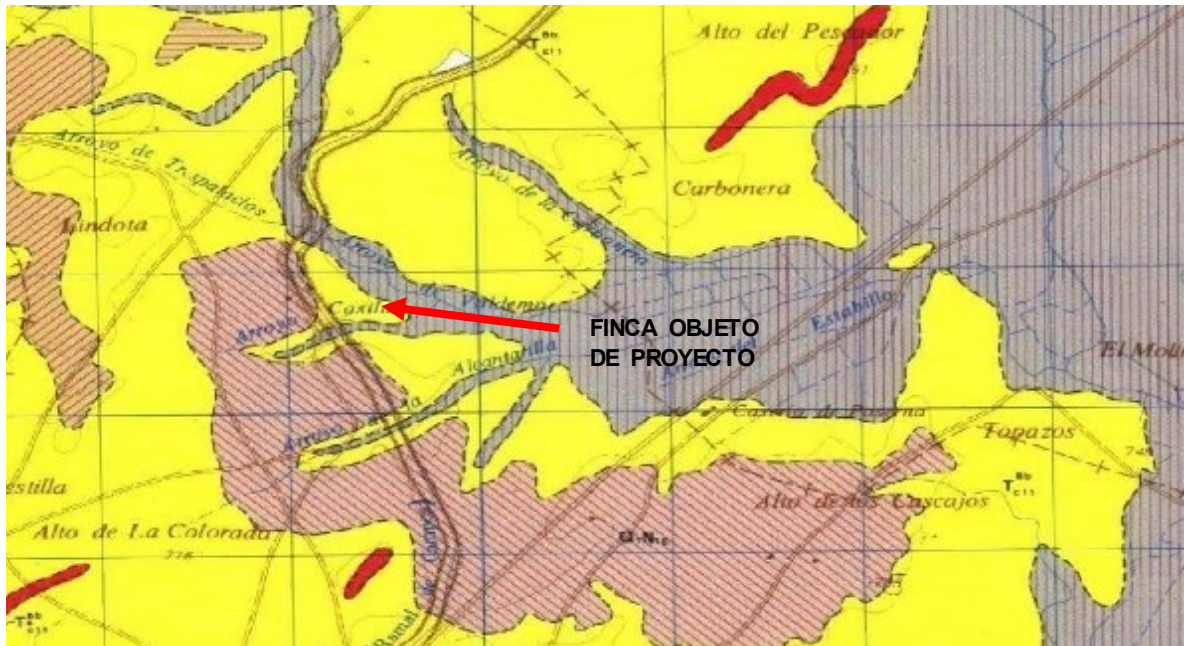
En las siguientes ilustraciones se observa la sección del mapa geológico, hoja 273 de la serie MAGNA 50 de Instituto Geográfico Nacional, donde se encuentra la finca objeto del proyecto.

Ilustración 1: 1º sección del mapa geológico donde se sitúa la finca objeto de proyecto (Hoja 273 de la serie MAGNA 50)



*Fuente: Centro de descargas del IGN

Ilustración 2: 2º sección del mapa geológico donde se sitúa la finca objeto de proyecto (Hoja 273 de la serie MAGNA 50)



*Fuente: Centro de descargas del IGN

2.2. Sismicidad

Las prescripciones para el diseño sísmico dadas en la Norma Sismorresistente NCSR-02 son de obligado cumplimiento en todas las obras del territorio nacional que ofrezcan valores de aceleración sísmica de cálculo superiores a 0,04g.

La peligrosidad sísmica del territorio español se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica, que se puede observar en la Ilustración 3.

Este mapa suministra la aceleración sísmica básica (a_b) y el coeficiente de contribución (K) que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terrenos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La ubicación del proyecto, en la provincia de Palencia, se corresponde a una zona del territorio nacional en la que la aceleración sísmica es inferior a 0,04g, por lo que no es de obligado cumplimiento la citada norma sismorresistente.

En la zona de influencia del proyecto no se conocen antecedentes que pongan de manifiesto la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de movimiento sísmico no es necesario tener en cuenta ninguna medida adicional a la práctica habitual de cimentación y sustentación de las edificaciones de la zona.

Ilustración 3: Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02



*Fuente: BOE

3. Reconocimiento del terreno

Para llevar a cabo la correcta programación del reconocimiento del terreno se siguen las indicaciones del CTE, Documento Básico SE-C Seguridad Estructural Cimientos, aplicando el tipo de construcción y de terreno de las tablas siguientes.

Tabla 2: Tipo de construcción

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
C - 0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m
C - 1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C - 2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C - 3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C - 4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

*Fuente: CTE

La edificación proyectada corresponde al tipo C-0 "Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²".

En cuanto al tipo de terreno, se toma en consideración la Tabla 3, que describe los diferentes tipos de terrenos según su variabilidad y dificultad para el establecimiento de cimentaciones sencillas

Tabla 3: Grupo del terreno

GRUPO DE TERRENO	DESCRIPCIÓN
Terrenos favorables	Poca variabilidad. Es habitual la cimentación directa.
Terrenos intermedios	Variabilidad. Varios tipos de cimientos. Rellenos antrópicos.
Terrenos desfavorables	Suelos expansivos, blandos, desniveles, marismas...

*Fuente: CTE

El terreno del proyecto corresponde al T-1 "Terrenos favorables". Son aquellos que presentan poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

Con carácter general se investigan como mínimo tres puntos de reconocimiento, manteniendo las distancias mínimas y la profundidad recomendada, según lo establecido en la Tabla 4.

Tabla 4: Distancia máxima entre los puntos de reconocimiento

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO			
	T-1		T-2	
	d máx (m)	P (m)	D máx (m)	P (m)
C-0 , C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

*Fuente: CTE

El proyecto requiere la prospección de, al menos, tres puntos, con distancia máxima de separación de 35 m. La profundidad de los puntos de reconocimiento debe alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se van a desarrollar asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.

Como regla general la profundidad de reconocimiento debe alcanzar una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta prevista.

4. Prospección

La prospección del terreno puede realizarse mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas de penetración o métodos geofísicos. En los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con calicatas u otras técnicas de reconocimiento.

La prospección del terreno exige la realización de, al menos, un sondeo en alguno de los tres puntos de reconocimiento. La prospección se va a realizar mediante dos calicatas y un sondeo con ensayo de penetración estándar (SPT). En la Tabla 5 se observan el número mínimo de sondeos mecánicos y su sustitución por pruebas de penetración.

Tabla 5: Número mínimo de sondeos mecánicos y sustitución por pruebas de penetración.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	NUMERO MINIMO		% DE SUSTITUCION	
	T - 1	T - 2	T - 1	T - 2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

*Fuente: CTE

4.1. Ensayos de campo

Sobre el terreno natural, tanto en superficie como en profundidad a través de pozos de calicatas o de los propios sondeos, se han realizado ensayos de campo para obtener datos que pueden relacionarse con las características de resistencia, deformabilidad y permeabilidad de esa unidad geotécnica.

Los más utilizados son el ensayo de carga en placa realizado sobre la superficie del terreno y los ensayos a partir de sondeos como el ensayo de penetración estándar (SPT).

4.1.1. Calicatas de reconocimiento

Se han realizado dos calicatas de reconocimiento del terreno. Para ello se han utilizado medios mecánicos dotados de una máquina retroexcavadora provista de brazo articulado y cazo de excavación.

En las Tablas 6 y 7 se presentan los resultados del reconocimiento ocular del perfil del terreno de ambas calicatas.

Tabla 6: Resultados de la calicata C-01

Cota inicial (m)	Cota final (m)	Descripción	Comentarios	Porcentaje de grueso (%)	Porcentaje de finos (%)	Tipo de suelo
0,00	0,30	Suelo vegetal de color oscuro		9,4	90,6	Suelo vegetal
0,30	0,90	Mezcla de arenas y arcillas de color marrón con tonalidades grises	Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media.	20,4	79,6	Arenas con arcillas
0,90	2,05	Gravas, arenas y arcillas de coloración marrón y gris.		26,2	73,8	Arenas con gravas
No se alcanza el nivel freático						

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Resultados de la calicata C-02

Cota inicial (m)	Cota final (m)	Descripción	Comentarios	Porcentaje de grueso (%)	Porcentaje de finos (%)	Tipo de suelo
0,00	0,35	Suelo vegetal de color oscuro		8,7	91,3	Suelo vegetal
0,35	0,85	Mezcla de arenas y arcillas de color marrón con tonalidades grises	Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media.	22,5	77,5	Arenas con arcillas
0,85	2,00	Gravas, arenas y arcillas de coloración marrón y gris.		25,4	74,6	Arenas con gravas
No se alcanza el nivel freático						

*Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación mediante batería simple y extracción de testigo continuo para toma de muestras y ensayos de laboratorio. La profundidad alcanzada con el sondeo ha sido de 8 metros.

A distintas profundidades se han extraído testigos de muestra del suelo y de agua para la realización de ensayos de laboratorio. Se ha detectado que el nivel freático se sitúa entre los 5 y los 6 m de profundidad.

4.1.3. Ensayo de penetración estándar

El método empleado para la determinación de la resistencia del terreno es el ensayo de penetración estándar (STP). Este ensayo consiste en el conteo del número de golpes necesarios para hincar 30 cm de un cilindro hueco de dimensiones normalizadas mediante golpeo con una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm.

Con este ensayo se determinan la compacidad, la densidad relativa y el ángulo de rozamiento interno de suelos granulares. En suelos arcillosos es útil para determinar la resistencia de arcillas por encima del nivel freático.

El ensayo de penetración estándar se ha realizado empleando una máquina penetrómetro Tecoinsa modelo PDP-2000-P, provista de una puntaza de 5 cm, maza de peso 63,5 kg y altura de caída de 76 cm, con una sección del varillaje de 3,2 cm.

En la Tabla 8 se muestra la interpretación de la compacidad de las arenas en función del número de golpes. Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 9.

Tabla 8: Interpretación de la compacidad de las arenas

NÚMERO DE GOLPES N _{SPT}	DENSIDAD RELATIVA
0-4	Muy suelta
4-10	Suelta
10-30	Mediana
30-50	Densa
>50	Muy densa

*Fuente: STP

Tabla 9: Resultados del ensayo de penetración estándar

PROFUNDIDAD	ÍNDICE NSPT	CLASIFICACIÓN
0,5	44	Densa
1,0	47	Densa
1,5	48	Densa
2,0	49	Densa
2,5	64	Muy densa
3,0	73	Muy densa
3,5	73	Muy densa
4,0	86	Muy densa
4,5	87	Muy densa
5,0	Rechazo	Muy densa
5,5	Rechazo	Muy densa
6,0	Rechazo	Muy densa
6,5	Rechazo	Muy densa
7,0	Rechazo	Muy densa
7,5	Rechazo	Muy densa
8,0	Rechazo	Muy densa

*Fuente: Elaboración propia

El ensayo de penetración estándar ha determinado un elevado grado de compacidad de las arenas. Entre la superficie y los 2 m de profundidad se ha determinado como arena densa, incrementándose en profundidad, hasta el grado de arena muy densa a partir de los 2,5 m.

4.2. Ensayos de laboratorio

Para la realización de los ensayos de laboratorio se toman muestras de suelo, rocas y agua en calicatas y sondeos. Además se hace una descripción detallada de los aspectos que no son objeto de los ensayos, como el color, la litología o la presencia de materiales artificiales o escombros. Una vez descritas se procede a su protección para el envío al laboratorio donde se realizan los ensayos correspondientes.

En función de los ensayos que se deben realizar se clasifican las muestras en tres categorías (A, B y C), en función de si mantienen o no inalteradas sus propiedades físicas:

- **Categoría A**= Mantienen su estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables.
- **Categoría B**= Mantienen inalteradas su humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables.
- **Categoría C**= Aquellas muestras que no cumplen con las especificaciones de la Categoría B.

El número de determinaciones que se deben realizar para realizar la correcta investigación de una unidad geotécnica debe ser suficiente para conseguir fiabilidad en los resultados. A título orientativo, para superficies de hasta 2000 m², en la Tabla 10 se recoge en número de determinaciones recomendadas.

Tabla 10: Número orientativo de determinaciones in situ o en laboratorio

PROPIEDAD	TERRENO	
	T - 1	T - 2
Identificación		
Granulometría	3	6
Plasticidad	3	5
Deformabilidad		
Arcillas y limos	4	6
Arenas	3	5
Resistencia a compresión simple		
Suelos muy blandos	4	6
Suelos blandos a duros	4	5
Suelos fisurados	5	7
Resistencia al corte		
Arcillas y limos	3	4
Arenas	3	5
Contenido en sales agresivas	3	4

*Fuente: Elaboración propia

Sobre las muestras obtenidas en las dos calicatas y en el sondeo se han efectuado los correspondientes ensayos de laboratorio para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo.

4.2.1. Propiedades físicas

Se determinan la granulometría, la densidad, los límites de Atterberg y el índice de plasticidad. Los resultados obtenidos en el laboratorio se pueden observar en la Tabla 11:

Tabla 11: Propiedades físicas del suelo

Muestra	Cota	Clasificación SUCS	Tamiz 200 ASTM	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Densidad aparente (t/m ³)
C-01	0,40	SW	< 35 %	30 %	NP	NP	1,90
C-01	0,80	GW	< 35 %	29 %	NP	NP	1,95
C-02	0,50	SW	< 35 %	29 %	NP	NP	1,90
C-02	0,90	GW	< 35 %	28 %	NP	NP	1,95
S-03	1,00	GW	< 35 %	27 %	NP	NP	2,00
S-03	2,00	GW	< 35 %	26 %	NP	NP	2,07

*Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Propiedades químicas

Los análisis de laboratorio tienen como finalidad la determinación de las condiciones de agresividad del suelo. Los resultados de la analítica se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12: Propiedades químicas del suelo

Muestra	Cota	Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo)	Acidez Baumann Gully	Agresividad
C-01	0,40	< 2000	< 20	No
C-01	0,80	< 2000	< 20	No
C-02	0,50	< 2000	< 20	No
C-02	0,90	< 2000	< 20	No
S-03	1,00	< 2000	< 20	No
S-03	2,00	< 2000	< 20	No

*Fuente: Elaboración propia

Según el Artículo 27.3.4 de la EHE-08, “En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la norma UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/L en el caso de aguas, o igual o mayor a 3000 mg/L en el caso de suelos”.

- **Agresividad débil**= Grado de acidez Baumann-Gully > 20.
- **Agresividad débil**= Ión sulfato 2000-3000 mg SO₄²⁻/kg suelo.
- **Agresividad media**= Ión sulfato 3000-12000 mg SO₄²⁻/kg suelo.
- **Agresividad fuerte**= Ión sulfato > 12000 mg SO₄²⁻/kg suelo.

Se considera que el suelo no es agresivo si tiene un contenido de ión sulfato SO²⁻ inferior a 2000 mg/kg de suelo seco.

5. Carga admisible

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asientos se obtiene la carga admisible final. Con carácter general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales (con lado menor de 1,00 m y 3,00 m) una carga admisible de 1,96 kp/cm².

6. Parámetros para la cimentación

Para el diseño de los elementos de cimentación y de contención se deben considerar los parámetros que se expresan en la Tabla 13.

Tabla 13: Parámetros geotécnicos.

PARÁMETRO	VALOR
Profundidad	0 – 2 m
Densidad aparente	δ = 1,90 – 2,00 t/m ³
Densidad sumergida	δ = 1,10 – 1,12 t/m ³
Angulo de rozamiento interno	Φ = 33 – 38 °
Cohesión	NC
Presión admisible	1,96 – 2,00 kp/cm ²
Asiento máximo admisible	2,5 mm
Asiento diferencial máximo	1,5 mm
Coefficiente de balasto	104 t/m ³

*Fuente: Elaboración propia

7. Propuesta de cimentación

A la vista de los resultados de la información geotécnica, se propone como solución la cimentación mediante zapatas aisladas para soportes, y zapata corrida para muro de contención, a una cota entre 0,6 m y 1,0 m de profundidad, con una tensión admisible máxima de 1,96 kp/cm².

Si la cimentación se apoya a una cota inferior a 1,50 m, la tensión de cálculo puede elevarse a 2,20 kp/cm².

Si la edificación fuese de pequeñas dimensiones, se puede emplear una losa de cimentación de, al menos, 15 cm de grosor, con una tensión máxima de 1,96 kp/cm².

8. Conclusiones

Los materiales encontrados en la finca objeto de proyecto presentan poca plasticidad y alta capacidad de carga, por lo tanto, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación prevista.

Estos materiales mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no es necesario emplear componentes aditivos ni hormigones especiales.

9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno

Antes de proceder con la ejecución de la cimentación se debe realizar la confirmación del estudio geotécnico. Se debe comprobar visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones del proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno han de incorporarse a la documentación final de la obra. Estos planos han de quedar incorporados a la documentación de la obra acabada.

En particular se debe comprobar que:

- El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
- El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastre.



En Palencia a 24 de enero de 2021
Fdo: Juan Retuerto Pajares
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO VII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

INDICE ANEJO VII

1. Caseta de riego	1
1.1. Aspectos generales.....	1
1.2. Diseño	1
1.3. Materiales	1
2. Instalación de riego.....	3
2.1. Aspectos generales.....	3
2.2. Distribución del sistema de riego	4
2.3. Emisores empleados	4
2.4. Diseño de la instalación de riego	5
2.4.1. Diseño de las subunidades de riego	5
2.4.2. Ramales portagoteros	5
2.4.3. Tuberías terciarias	28
2.4.4. Tubería principal	32
2.4.5. Resumen de necesidades de tuberías.....	35
2.4.6. Diseño del cabezal de riego	35
2.4.7. Dispositivos de filtrado	36
2.4.7.1.Filtro de arena.....	36
2.4.7.2.Filtro de malla.....	37
2.4.8. Equipo de fertirrigación.....	38
2.4.9. Instalación de bombeo	40
2.4.7.3.Dimensionamiento de la bomba.....	40
2.4.7.4.Conexión con la toma de agua.....	41
2.4.7.5.Tubería de aspiración.....	42
2.4.10.Dispositivos de control, tuberías y elementos del cabezal	42
2.4.9.1.Válvulas y llaves.....	42
2.4.9.2.Válvula de alivio	43
2.4.9.3.Ventosas.....	43
2.4.9.4.Manómetros	43
2.4.9.5.Contadores	43_Toc69384563
2.4.9.6.Tuberías y accesorios.....	43
2.4.11.Automatización del sistema de riego.....	44
2.4.9.7.Programador electrónico.....	44
2.4.9.8.Tensiómetro	44

3. Instalación eléctrica	45
3.1. Legislación vigente.....	45
3.2. Aspectos generales de la instalación eléctrica.....	45
3.3. Necesidades de iluminación	46
3.3.1. Iluminación natural.....	46
3.3.2. Iluminación artificial.....	47
3.3.2.1. Índice local (IL).....	47
3.3.2.2. Rendimiento de la iluminación	48
3.3.2.3. Flujo luminoso necesario (F).....	49
3.3.2.4. Número de puntos de luz.....	49
3.3.2.5. Distancia entre luminarias.....	49
3.3.3. Necesidades de potencia para la iluminación.....	50
3.3.4. Necesidades de potencia para fuerza y bomba.....	50
3.3.5. Potencia total.....	51
3.4. Condiciones de la red.....	51
3.5. Cálculo de la instalación	53
3.5.1. Cálculo del circuito de la bomba	53
3.5.2. Cálculo del circuito de fuerza.....	56
3.5.3. Cálculo del circuito de alumbrado	60
3.5.4. Cálculo de la derivación individual (DI)	64
3.5.5. Cálculo de la Línea General de Alimentación (LGA).....	68
3.5.6. Cálculo de la toma de tierra.....	72
3.5.7. Transformador	74
3.5.8. Baterías de condensadores.....	75
3.6. Cálculo de intensidades de cortocircuito	76
3.6.1. Intensidad de cortocircuito en media tensión.....	76
3.6.2. Intensidad de cortocircuito en baja tensión	77
3.7. Caja de Protección y Medida (CPM)	78
3.8. Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)	79
3.9. Tarifación eléctrica	80
3.10. Tabla resumen de los circuitos de la instalación	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de la estructura metálica de la cubierta:	3
Tabla 2: Características de emisores autocompensantes DPJ04-A	5
Tabla 3: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	9
Tabla 4: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	10
Tabla 5: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	11
Tabla 6: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	12
Tabla 7: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	13
Tabla 8: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	14
Tabla 9: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	15
Tabla 10: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	16
Tabla 11: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	17
Tabla 12: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	18
Tabla 13: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	19
Tabla 14: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	20
Tabla 15: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	21
Tabla 16: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	22
Tabla 17: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	23
Tabla 18: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	24
Tabla 19: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	25
Tabla 20: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	26
Tabla 21: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego	27
Tabla 22: Cálculo de las tuberías terciarias en cada subunidad de riego	31
Tabla 23: Cálculo de la tubería principal en cada tramo	34
Tabla 24: Resumen de las necesidades de tuberías	35
Tabla 25: Calculo del valor de rendimiento de iluminación del local	48
Tabla 26: Factor de corrección de temperatura	53
Tabla 27: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores	54
Tabla 28: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE	55
Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante	56
Tabla 30: Factor de corrección de temperatura	57
Tabla 31: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores	58
Tabla 32: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE	59
Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante	60
Tabla 33: Factor de corrección de temperatura	61
Tabla 34: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores	62
Tabla 35: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE	63
Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante	64

Tabla 36: Factor de corrección F para temperatura de terreno distinta a 25°C	65
Tabla 37: Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación:.....	66
Tabla 38: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre en instalación enterrada.....	66
Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.	67
Tabla 39: Factor de corrección de temperatura	68
Tabla 40: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores.....	69
Tabla 41: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE.....	70
Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.	71
Tabla 42: Valores orientativos de la resistividad del terreno.....	73
Tabla 43: Facturación en función de la potencia utilizada	80
Tabla 44: Tarifa 3.0 Endesa (>15 y ≤30 kW).....	81
Tabla 45: Tarifa 3.0 Iberdrola (>15 y ≤30 kW)	81
Tabla 46: Tarifa 3.0 Naturgy (>15 y ≤30 kW).....	81
Tabla 47: Resumen de los circuitos de la instalación.....	82

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Variables de índice de local.....	47
--	----

1. Caseta de riego

1.1. Aspectos generales

Es necesario, para el correcto desarrollo de la explotación, la edificación de una caseta de riego que albergue el equipo de bombeo, los cabezales de riego, el equipo de fertirrigación y los programadores de la instalación de riego.

La caseta se ha dimensionado para poder albergar en su interior todos estos equipos y para poder efectuar en su interior todas las operaciones relacionadas con estos equipos de una manera correcta, facilitando las tareas de trabajo y maniobrabilidad.

La caseta deberá tener como mínimo 30 m² de superficie; 15 m² para albergar la maquinaria y herramienta y otros 15m² para permitir una correcta maniobrabilidad de trabajo.

Además, deberá poseer una correcta iluminación y ventilación, por lo que se instalará una ventana de dos hojas correderas y una puerta de dos hojas correderas que permita el paso de personal, material y maquinaria.

1.2. Diseño

Las dimensiones de la caseta de riego serán las siguientes:

- **Dimensiones exteriores:** 6,00 x 7,00 m
- **Cubierta:** 6,88 x 7,20 m a un agua y con pendiente de 16,67%.
- **Altura lateral superior:** 3,50 m
- **Altura lateral inferior:** 2,50 m
- **Ventana:** 1,80 x 1,00 m de dos hojas correderas.
- **Puerta:** 3,00 x 2,50 m de dos hojas correderas con guía.

1.3. Materiales

La construcción del edificio se realizará en el mismo emplazamiento de obra.

La cimentación consistirá en una zapata de hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm²., consistencia blanda, T_{máx.} 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE., con unas dimensiones de 9,00 x 8,00 x 0,35 m sobre encachado de cantera de piedra granítica de 15,55 cm de espesor compactado con pisón vibrante. De manera previa a la construcción de la zapata se instalará, en el lugar, 1 anillo de cobre de 35 mm² de sección, que constará de 5 electrodos de picas, de 2 metros de longitud, repartidas a lo largo del anillo. La función de este anillo es conectar a tierra todas las masas de la edificación.

Los cerramientos de la caseta estarán formados por muros de carga de bloques de termoarcilla de dimensiones 30x19x19 cm, con peso de 8,0-10,5 kg con revestimiento exterior de mortero de cemento, tipo GP CSIV W2, según UNE-EN 998-1, color gris, de 5 mm de espesor, a buena vista, con acabado fratasado y aplicado manual.

Los dinteles de la ventana y la puerta estarán formados por bloques "U" cerámicos aligerados, de 19 cm de espesor, con dimensiones 20x19x19 cm. Poseerán una resistencia a compresión de 10 N/mm², y se compondrán de mortero de cemento confeccionado en obra, con 300 kg/m³ de cemento, color gris, dosificación 1:5, suministrado en sacos; con refuerzo de hormigón de relleno, HA-25/B/12/IIa, preparado en obra, vertido con medios manuales y acero UNE-EN 10080 B 400 S.

Con el objetivo de mimetizar la edificación con el entorno y reducir de este modo su impacto visual, se procederá a aplicar dos manos de pintura plástica de color verde esmeralda, acabado mate y textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre el paramento exterior de mortero.

Se instalará una puerta corredera suspendida de una hoja, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones y de dimensiones 3,00 x 2,50 m. Así mismo se instalará una ventana corredera de aluminio con dimensiones 1,80 x 1,00 m, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 41,6 mm y marco de 104 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; Poseerá un espesor máximo del acristalamiento de 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210. La ventana no dispondrá de premarco ni persiana.

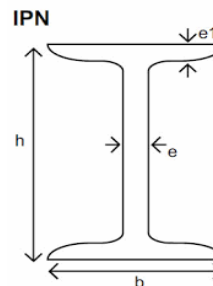
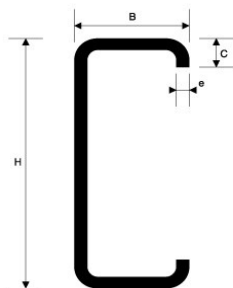
La cubierta constará de un panel sándwich aislante de acero modelo Basic "ACH", de color azul lago, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con vuelo de 40 cm en la fachada delantera y trasera y de 10 cm en los laterales.

Este panel irá fijado, mediante tornillos autorroscantes de 6,5x70 mm de acero inoxidable con arandelas a 6 correas de acero UNE-EN 10025 S235JRC, formadas por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C-120, con perfil 120x50x19mm, galvanizado, que a su vez estarán ancladas a los muros de carga y a una vigueta soporte IPN-260 con imprimación antioxidante y perfil 260x113x9,4x14,1 mm, apoyada sobre los muros de carga.

A continuación, se adjunta una tabla con las características de las correas C-120 y la vigueta IPN-260.

Tabla 1: Características de la estructura metálica de la cubierta:

PERFIL	DIMENSIONES				SECCION F (cm ²)	PESO g (kg/m)	VALORES ESTATICOS					
	h (mm)	b (mm)	e ^{IPN} / c _c (mm)	e ^{1IPN} / e _c (mm)			J _x (cm ⁴)	J _y (cm ⁴)	W _x (cm ⁴)	W _y (cm ⁴)	i _x (cm)	i _y =i _l (cm)
I.P.N 260	260	113	9,4	14,1	53,3	41,80	5740	288	441,5	51,0	10,38	2,32
C-120	120	50	19	2,5	5,77	4,73	1382,8	177,6	211,5	52,1	4,61	1,76



*Fuente: incafe2000

2. Instalación de riego

2.1. Aspectos generales

El sistema de riego empleado en la plantación será por goteo subterráneo. Con este tipo de sistema, el agua se aplica en intervalos con pequeños caudales. Este sistema presenta grandes ventajas frente al resto de alternativas.

Permite un control total del caudal de riego y de la distribución del agua además de permitir la automatización de los riegos y el empleo de sensores para monitorizar la humedad edafológica y ambiental. De este modo, se puede controlar al instante la necesidad hídrica y la saturación del suelo, evitando así posibles encharcamientos, falta de oxígeno, pudrición de raíces y permitir realizar riegos más eficientes.

Con este sistema también se evita el humedecimiento del cuello del árbol y el follaje. Además, no hace aumentar la humedad ambiental de la plantación, por lo que provoca un menor riesgo de aparición de enfermedades en los árboles.

No derrocha agua ni provoca pérdidas por evaporación ya que el suministro de agua se inyecta directamente en el suelo a profundidades superiores a los 20 centímetros.

Es completamente compatible con el resto de operaciones que se llevarán a cabo en la plantación ya que al estar enterrado no impide la realización de actividades como desbroces o fumigaciones ni impide el paso y funcionamiento de maquinaria y permite el empleo de fertilizantes junto con el agua de riego.

El diseño agronómico del riego de la plantación viene descrito en el Anejo IV: Estudio de alternativas.

El agua de riego que se empleará en la plantación procede de una acequia derivada del Ramal de Campos del Canal de Castilla. Este Ramal de Campos, de 78 km, es el ramal con menor desnivel de los tres que componen el Canal. Comienza en Calahorra de Ribas y termina en Medina de Rioseco.

A 250 metros de la zona del canal que abastece la acequia de riego de la finca, se encuentra la desembocadura del Canal de Cea-Carrión. Este canal de hormigón discurre por 46 km por las provincias de León, Palencia y Valladolid permitiendo el trasvase de agua proveniente del embalse de Riaño.

Los trasvases suceden en primavera y verano, cuando mayor demanda de agua hay en la zona, permitiendo el riego de varios miles de hectáreas.

El manejo y mantenimiento del sistema de riego estarán automatizados, lo que permitirá aumentar la eficacia del riego y disminuir los costes de mano de obra.

La finca de la explotación posee una topografía prácticamente llana, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de nivelación a la hora de instalar el riego.

Se entiende por sector de riego la fracción de terreno que es regada a partir de la tubería terciaria, es decir, a partir de un mismo punto donde se controla o regula la presión de entrada de agua mediante un regulador de presión o válvula.

Debido a las dimensiones de la parcela y a su geometría, se van a disponer seis sectores de riego, con las tuberías terciarias orientadas en dirección ENE-WSW, de manera perpendicular a los ramales de goteo y las líneas de árboles. La tubería principal seguirá la dirección del lado mayor de la parcela.

2.2. Distribución del sistema de riego

La red de tuberías de la explotación está formada por tuberías principales, tuberías terciarias y ramales portagotos.

- **Tubería principal:** Encargadas de conducir el agua de riego desde el cabezal de riego hasta las tuberías terciarias, abastece a toda la plantación frutal.
- **Tubería terciaria:** Su función es alimenta de agua de riego a los ramales portagotos dentro de una subunidad.
- **Ramales portagotos:** Tubería que lleva conectada los emisores de riego y que distribuye el agua a cada árbol.

2.3. Emisores empleados

Los emisores empleados serán autocompensantes, con caudal de 4l/h. Poseerán membranas ajustadoras de caudal a la presión del sistema y podrán mantener el caudal en un rango de presiones determinado.

Los emisores estarán distanciados entre si 1,5 m y los ramales estarán distanciados 1 m de la fila de árboles, posicionándose paralelos a estas.

Además, los emisores permitirán su limpieza mediante el empleo de soluciones descalcificadoras en el canal de riego, factor importante para sistemas de riego enterrados que utilicen aguas duras.

Estos emisores se instalarán sobre la tubería, en orificios realizados previamente en estas a la distancia y posición indicadas.

Tabla 2: Características de emisores autocompensantes DP J04-A

Características	Abreviatura	Valor
Caudal nominal	q	4 l/h
Rango de presiones de trabajo	P	7 – 35 mca
Curva caudal-presión	q	3,14 * h ^{0,062}
Coefficiente de variación de fabricación	CV	0,035

2.4. Diseño de la instalación de riego

2.4.1. Diseño de las subunidades de riego

Se entiende como subunidad de riego a la superficie de la parcela controlada por un regulador de presión y constituida por una tubería terciaria y un conjunto de ramales portagoteros.

Las variaciones de presión que se producen aguas arriba son controladas por el regulador de presión mientras que aguas abajo, las variaciones se producen por el desnivel del terreno y las pérdidas de carga que se producen en las tuberías y en los elementos situados en ellas.

Como se observa en el Plano 3: Distribución general de la plantación, la topografía de la parcela objeto del proyecto es prácticamente llana y regular, con una pendiente insignificante. Debido a esto, no se tendrán en consideración las variaciones de nivel entre los distintos elementos del sistema de riego, por ser éstas prácticamente despreciables.

La parcela objeto de proyecto se dividirá en 6 subunidades de riego como se muestra en el Plano 5: Distribución del sistema de riego. Cada una de estas subunidades de riego estará alimentada por una tubería terciaria y a su vez por la tubería principal que parte del cabezal de riego.

A continuación, se muestran los cálculos de cada uno de los elementos de la instalación de riego

2.4.2. Ramales portagoteros

La finalidad del cálculo de los ramales portagoteros es conseguir que la aportación de agua por los emisores sea lo más uniforme posible.

Para alcanzar este objetivo es necesario instalar emisores de calidad, que no generen grandes diferencias de caudales debidas a una incorrecta fabricación y que la presión de agua sea semejante para en cada emisor.

Los goteros autocompensantes no tienen una presión de trabajo definida, sino un rango de presiones entre los cuales el caudal es constante.

La presión mínima del emisor, indicada por el fabricante para goteros DPJ04-A a partir de la cual funciona como autocompensante, es de 7 m.c.a.

También se ha de tener en cuenta que, para evitar daños en las conexiones de estas con las tuberías terciarias, no es conveniente sobrepasar la presión máxima marcada por el fabricante, que es de 35 m.c.a.

Por todo ello, la diferencia máxima de presiones que puede tolerarse dentro de la subunidad de riego (dH) viene determinada por ambos límites:

$$dH = 35 - 7 = 28 \text{ m.c.a}$$

Por lo tanto, la diferencia de presiones máxima tolerada en la subunidad de riego es de 23 m.c.a.

Otro criterio para el cálculo de la variación máxima de presiones es económico. Se conoce que el coste mínimo de la instalación se produce cuando el 55 % de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales portagoteros, mientras que el 45 % restante se produce en la tubería terciaria. En base a esta condición, las pérdidas de carga admisibles en un ramal portagoteros horizontal se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_r \text{ admisible} = 0,55 \cdot dH = 0,55 \cdot 28 \text{ m.c.a} = 15,4 \text{ m.c.a}$$

Donde:

- **$h_r \text{ admisible}$** = Pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portagoteros.
- **dH**= Variación máxima de la presión, determinada anteriormente.

Las pérdidas de carga que se producen en el ramal portagoteros deben ser, como máximo, iguales al valor antes calculado.

Estas pérdidas de carga se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_r = J \cdot F \cdot L_f$$

Donde:

- **h_r** = Pérdidas de carga en el ramal portagoteros, en m.c.a.
- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m
- **F**= Factor de Christiansen.
- **L_f** = Longitud ficticia del ramal, en m.

A continuación, se muestra el proceso de cálculo general aplicado al ramal portagoteros más largo en la instalación de riego, con una longitud de 161,51 m.

El factor de Christiansen se halla tabulado: para $l_0 = 1$, $\beta = 1,75$ y $n = 46$, F toma el valor de 0,365.

La longitud ficticia (L_f) se calcula sumando la longitud real del ramal y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen como el 10 % de la longitud real del ramal. Para el ramal más largo, de 161,51 m, la longitud ficticia es de 177,66 m.

Para los ramales portagoteros se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad PE-32 de 25,0 mm de diámetro exterior y 21mm de diámetro interior, que trabajarán a una presión máxima de 4 Atm = 41,32 m.c.a. Para el ramal más largo, de 161,51 m y 60 emisores, el caudal total es de 240 l/h o lo que es lo mismo 0,000133333 m³/s.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (J), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 6,666 \cdot 10^{-5}}{\pi \cdot 0,021^2} = 019 \text{ m/s}$$

Donde:

- **v**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- **A**= Área de la sección interna de la tubería, en m².
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m.

Por tanto, la velocidad del agua dentro de la tubería es de 0,38 m/s.

Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{0,19 \cdot 0,021}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 3962,26$$

Donde:

- **Re**= Número de Reynolds, adimensional.
- **v**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m.
- **ϑ**= Coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C (1,007 · 10⁻⁶ m²/s)

Para números de Reynolds superiores a $3 \cdot 10^3$ pero inferiores a 10^5 se puede emplear la fórmula de Blasius para la determinación de las pérdidas de carga unitarias (J), como se observa a continuación:

$$J = 0,473 \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 \cdot \frac{240^{1,75}}{21^{4,75}} = 3,628 \cdot 10^{-3} \text{ m.c.a / m}$$

Donde:

- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en l/h.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_r = J \cdot F \cdot L_f = 3,628 \cdot 10^{-3} \text{ m.c.a} \cdot 0,365 \cdot 177,66 \text{ m} = 0,23 \text{ m.c.a}$$

Se debe cumplir que $h_r \leq h_{r \text{ admisible}}$. Dado que 0,23 es menor que 15,4, se verifica la condición de economía de la instalación.

El procedimiento anterior se aplica a cada una de los ramales portagoteros de las subunidades de riego, como se puede ver en la Tabla 3.

Como se observa, todos los ramales cumplen la condición de uniformidad.

Tabla 3: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32			Características del tramo				Pérdidas de carga			
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
1	1	PEBD	25	21	41,32	144	92,17	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0549
	2	PEBD	25	21	41,32	72	92,15	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0163
	3	PEBD	25	21	41,32	144	91,82	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0547
	4	PEBD	25	21	41,32	72	91,8	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0163
	5	PEBD	25	21	41,32	160	102,29	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0733
	6	PEBD	25	21	41,32	80	102,17	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0218
	7	PEBD	25	21	41,32	160	101,64	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0728
	8	PEBD	25	21	41,32	80	101,52	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0216
	9	PEBD	25	21	41,32	160	100,92	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0723
	10	PEBD	25	21	41,32	80	100,8	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0215
	11	PEBD	25	21	41,32	160	100,2	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0718
	12	PEBD	25	21	41,32	80	100,08	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0213
	13	PEBD	25	21	41,32	160	99,48	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0713
	14	PEBD	25	21	41,32	80	99,36	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0212
	15	PEBD	25	21	41,32	160	98,77	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	16	PEBD	25	21	41,32	80	98,65	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0210
	17	PEBD	25	21	41,32	160	98,05	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0703
	18	PEBD	25	21	41,32	80	97,93	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	19	PEBD	25	21	41,32	152	97,33	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0637
	20	PEBD	25	21	41,32	76	97,21	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	21	PEBD	25	21	41,32	152	96,61	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0633
	22	PEBD	25	21	41,32	76	96,49	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	23	PEBD	25	21	41,32	152	95,9	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0628
	24	PEBD	25	21	41,32	76	95,78	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187

1

Tabla 4: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	25	PEBD	25	21	41,32	152	95,18	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0623
	26	PEBD	25	21	41,32	76	95,06	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0185
	27	PEBD	25	21	41,32	152	94,46	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0619
	28	PEBD	25	21	41,32	76	94,34	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0184
	29	PEBD	25	21	41,32	152	93,74	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0614
	30	PEBD	25	21	41,32	76	93,62	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0182
	31	PEBD	25	21	41,32	152	93,03	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0609
	32	PEBD	25	21	41,32	76	92,91	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0181
	33	PEBD	25	21	41,32	144	92,31	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0550
	34	PEBD	25	21	41,32	72	92,19	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0163
	35	PEBD	25	21	41,32	144	91,59	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0546
	36	PEBD	25	21	41,32	72	91,47	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0162
	37	PEBD	25	21	41,32	144	90,87	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0541
	38	PEBD	25	21	41,32	72	90,75	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0161
	39	PEBD	25	21	41,32	144	90,16	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0537
	40	PEBD	25	21	41,32	72	90,04	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0160
	41	PEBD	25	21	41,32	144	89,44	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0533
	42	PEBD	25	21	41,32	72	89,32	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0158
	43	PEBD	25	21	41,32	144	88,72	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0529
	44	PEBD	25	21	41,32	72	88,6	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0157
	45	PEBD	25	21	41,32	144	88	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0524
	46	PEBD	25	21	41,32	72	87,88	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0156
	47	PEBD	25	21	41,32	136	87,29	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0471
	48	PEBD	25	21	41,32	68	87,17	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0140
	49	PEBD	25	21	41,32	136	86,57	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0467

1

Tabla 5: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	50	PEBD	25	21	41,32	68	86,45	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0139
	51	PEBD	25	21	41,32	136	85,85	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0463
	52	PEBD	25	21	41,32	68	85,73	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0137
	53	PEBD	25	21	41,32	136	85,54	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0461
	54	PEBD	25	21	41,32	68	85,93	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0138
	55	PEBD	25	21	41,32	136	86,64	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0467
	56	PEBD	25	21	41,32	68	87,04	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0140
	57	PEBD	25	21	41,32	144	87,75	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0523
	58	PEBD	25	21	41,32	72	88,15	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0156
	59	PEBD	25	21	41,32	144	88,86	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0529
	60	PEBD	25	21	41,32	72	89,26	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0158
	61	PEBD	25	21	41,32	144	89,97	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0536
	62	PEBD	25	21	41,32	72	90,37	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0160
	63	PEBD	25	21	41,32	144	91,13	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0543
	64	PEBD	25	21	41,32	72	91,44	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0162
	65	PEBD	25	21	41,32	144	92,24	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0550
	66	PEBD	25	21	41,32	72	92,55	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0164
	67	PEBD	25	21	41,32	144	93,35	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0556
	68	PEBD	25	21	41,32	72	93,66	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0166
	69	PEBD	25	21	41,32	152	94,46	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0619
	70	PEBD	25	21	41,32	76	94,77	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0185
	71	PEBD	25	21	41,32	152	95,57	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0626
	72	PEBD	25	21	41,32	76	95,88	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	73	PEBD	25	21	41,32	152	96,68	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0633
	74	PEBD	25	21	41,32	76	96,99	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189

1

Tabla 6: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
1	75	PEBD	25	21	41,32	160	97,78	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0701
	76	PEBD	25	21	41,32	80	98,09	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	77	PEBD	25	21	41,32	136	94,21	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0508
	78	PEBD	25	21	41,32	68	81,7	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0131
	79	PEBD	25	21	41,32	64	50,02	16	0,365	0,0513	0,0004	0,0072
	80	PEBD	25	21	41,32	32	37,45	8	0,365	0,0257	0,0001	0,0016
2	1	PEBD	25	21	41,32	152	95,9	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0628
	2	PEBD	25	21	41,32	76	95,92	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	3	PEBD	25	21	41,32	152	95,96	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0629
	4	PEBD	25	21	41,32	76	95,98	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	5	PEBD	25	21	41,32	152	96,02	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0629
	6	PEBD	25	21	41,32	76	96,04	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	7	PEBD	25	21	41,32	152	96,09	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0629
	8	PEBD	25	21	41,32	76	96,1	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	9	PEBD	25	21	41,32	152	96,15	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0630
	10	PEBD	25	21	41,32	76	96,17	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	11	PEBD	25	21	41,32	152	96,21	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0630
	12	PEBD	25	21	41,32	76	96,23	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0187
	13	PEBD	25	21	41,32	152	96,27	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0631
	14	PEBD	25	21	41,32	76	96,29	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	15	PEBD	25	21	41,32	152	96,34	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0631
	16	PEBD	25	21	41,32	76	96,35	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	17	PEBD	25	21	41,32	152	96,4	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0631
	18	PEBD	25	21	41,32	76	96,41	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	19	PEBD	25	21	41,32	152	96,46	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0632

Tabla 7: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	20	PEBD	25	21	41,32	76	96,48	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	21	PEBD	25	21	41,32	152	96,52	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0632
	22	PEBD	25	21	41,32	76	96,54	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	23	PEBD	25	21	41,32	152	96,59	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0633
	24	PEBD	25	21	41,32	76	96,6	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	25	PEBD	25	21	41,32	152	96,65	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0633
	26	PEBD	25	21	41,32	76	96,66	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	27	PEBD	25	21	41,32	152	96,71	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0633
	28	PEBD	25	21	41,32	76	96,73	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	29	PEBD	25	21	41,32	152	96,77	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0634
	30	PEBD	25	21	41,32	76	96,79	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0188
	31	PEBD	25	21	41,32	152	96,84	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0634
	32	PEBD	25	21	41,32	76	96,85	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	33	PEBD	25	21	41,32	152	96,9	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0635
	34	PEBD	25	21	41,32	76	96,91	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	35	PEBD	25	21	41,32	152	96,96	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0635
	36	PEBD	25	21	41,32	76	96,98	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	37	PEBD	25	21	41,32	152	97,02	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0635
	38	PEBD	25	21	41,32	76	97,04	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	39	PEBD	25	21	41,32	152	97,09	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0636
	40	PEBD	25	21	41,32	76	97,1	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	41	PEBD	25	21	41,32	152	97,15	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0636
	42	PEBD	25	21	41,32	76	97,16	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	43	PEBD	25	21	41,32	152	97,21	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0637

2

Tabla 8: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	44	PEBD	25	21	41,32	76	97,23	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	45	PEBD	25	21	41,32	152	97,27	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0637
	46	PEBD	25	21	41,32	76	97,29	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0189
	47	PEBD	25	21	41,32	152	97,33	38	0,365	0,1219	0,0016	0,0637
	48	PEBD	25	21	41,32	76	97,35	19	0,365	0,0610	0,0005	0,0190
	49	PEBD	25	21	41,32	160	97,4	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0698
	50	PEBD	25	21	41,32	80	97,41	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0207
	51	PEBD	25	21	41,32	160	97,46	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0698
	52	PEBD	25	21	41,32	80	97,48	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	53	PEBD	25	21	41,32	160	97,52	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0699
	54	PEBD	25	21	41,32	80	97,54	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	55	PEBD	25	21	41,32	160	97,58	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0699
	56	PEBD	25	21	41,32	80	97,6	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	57	PEBD	25	21	41,32	160	97,65	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0700
	58	PEBD	25	21	41,32	80	97,66	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	59	PEBD	25	21	41,32	160	97,71	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0700
	60	PEBD	25	21	41,32	80	97,72	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	61	PEBD	25	21	41,32	160	97,77	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0701
	62	PEBD	25	21	41,32	80	97,79	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	63	PEBD	25	21	41,32	160	97,83	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0701
	64	PEBD	25	21	41,32	80	97,85	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0208
	65	PEBD	25	21	41,32	160	97,9	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0701
	66	PEBD	25	21	41,32	80	97,91	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	67	PEBD	25	21	41,32	160	97,96	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0702

2

Tabla 9: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
2	68	PEBD	25	21	41,32	80	97,97	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	69	PEBD	25	21	41,32	160	98,02	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0702
	70	PEBD	25	21	41,32	80	98,04	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	71	PEBD	25	21	41,32	160	98,08	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0703
	72	PEBD	25	21	41,32	80	98,1	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	73	PEBD	25	21	41,32	160	98,15	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0703
	74	PEBD	25	21	41,32	80	98,16	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	75	PEBD	25	21	41,32	160	98,21	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0704
	76	PEBD	25	21	41,32	80	98,22	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	77	PEBD	25	21	41,32	160	98,27	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0704
	78	PEBD	25	21	41,32	80	98,29	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0209
	79	PEBD	25	21	41,32	160	98,33	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0705
	80	PEBD	25	21	41,32	80	98,35	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0210
	81	PEBD	25	21	41,32	160	98,4	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0705
	82	PEBD	25	21	41,32	80	96,06	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0205
	83	PEBD	25	21	41,32	88	66,16	22	0,365	0,0706	0,0006	0,0167
84	PEBD	25	21	41,32	44	54,19	11	0,365	0,0353	0,0002	0,0041	
85	PEBD	25	21	41,32	24	24,28	6	0,365	0,0192	0,0001	0,0006	
86	PEBD	25	21	41,32	12	12,32	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001	
3	1	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	2	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	3	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	4	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	5	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708

Tabla 10: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
3	6	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	7	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	8	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	9	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	10	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	11	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	12	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	13	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	14	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	15	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	16	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	17	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	18	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	19	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	20	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	21	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	22	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	23	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	24	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	25	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	26	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	27	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	28	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	29	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708

Tabla 11: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
3	30	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	31	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	32	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	33	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	34	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	35	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	36	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	37	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	38	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	39	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	40	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	41	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	42	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	43	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	44	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	45	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	46	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	47	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	48	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	49	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	50	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	51	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	52	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	53	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708

Tabla 12: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
3	54	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	55	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	56	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	57	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	58	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	59	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	60	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	61	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	62	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	63	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	64	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	65	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	66	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	67	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	68	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	69	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	70	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	71	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	72	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	73	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	74	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	75	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	76	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	77	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708

Tabla 13: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
3	78	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	79	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	80	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	81	PEBD	25	21	41,32	160	98,87	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	82	PEBD	25	21	41,32	80	98,87	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0211
	83	PEBD	25	21	41,32	160	98,75	40	0,365	0,1283	0,0018	0,0708
	84	PEBD	25	21	41,32	80	98,74	20	0,365	0,0642	0,0005	0,0210
	85	PEBD	25	21	41,32	136	92,46	34	0,365	0,1091	0,0013	0,0498
	86	PEBD	25	21	41,32	68	80,49	17	0,365	0,0545	0,0004	0,0129
	87	PEBD	25	21	41,32	64	50,55	16	0,365	0,0513	0,0004	0,0073
	88	PEBD	25	21	41,32	32	38,59	8	0,365	0,0257	0,0001	0,0017
	89	PEBD	25	21	41,32	8	17,6	2	0,365	0,0064	0,0000	0,0001
	90	PEBD	25	21	41,32	4	5,63	1	0,365	0,0032	0,0000	0,0000
4	1	PEBD	25	21	41,32	12	13,44	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	2	PEBD	25	21	41,32	12	18,43	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	3	PEBD	25	21	41,32	48	39,02	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0034
	4	PEBD	25	21	41,32	48	44,1	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0038
	5	PEBD	25	21	41,32	96	64,6	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0189
	6	PEBD	25	21	41,32	96	69,68	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0204
	7	PEBD	25	21	41,32	132	89,52	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0458
	8	PEBD	25	21	41,32	132	93,06	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0476
	9	PEBD	25	21	41,32	144	100,96	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0602
	10	PEBD	25	21	41,32	144	100,96	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0602
	11	PEBD	25	21	41,32	144	100,92	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601

Tabla 14: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	12	PEBD	25	21	41,32	144	100,92	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	13	PEBD	25	21	41,32	144	100,88	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	14	PEBD	25	21	41,32	144	100,88	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	15	PEBD	25	21	41,32	144	100,84	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	16	PEBD	25	21	41,32	144	100,84	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	17	PEBD	25	21	41,32	144	100,81	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	18	PEBD	25	21	41,32	144	100,81	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0601
	19	PEBD	25	21	41,32	144	100,77	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	20	PEBD	25	21	41,32	144	100,77	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	21	PEBD	25	21	41,32	144	100,73	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	22	PEBD	25	21	41,32	144	100,73	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	23	PEBD	25	21	41,32	144	100,69	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	24	PEBD	25	21	41,32	144	100,69	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	25	PEBD	25	21	41,32	144	100,65	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	26	PEBD	25	21	41,32	144	100,65	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	27	PEBD	25	21	41,32	144	100,62	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	28	PEBD	25	21	41,32	144	100,62	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0600
	29	PEBD	25	21	41,32	144	100,58	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	30	PEBD	25	21	41,32	144	100,58	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	31	PEBD	25	21	41,32	144	100,54	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	32	PEBD	25	21	41,32	144	100,54	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	33	PEBD	25	21	41,32	144	100,5	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	34	PEBD	25	21	41,32	144	100,5	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	35	PEBD	25	21	41,32	144	100,46	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599

4

Tabla 15: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
	36	PEBD	25	21	41,32	144	100,46	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0599
	37	PEBD	25	21	41,32	144	100,43	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	38	PEBD	25	21	41,32	144	100,43	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	39	PEBD	25	21	41,32	144	100,39	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	40	PEBD	25	21	41,32	144	100,39	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	41	PEBD	25	21	41,32	144	100,35	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	42	PEBD	25	21	41,32	144	100,35	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	43	PEBD	25	21	41,32	144	100,31	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	44	PEBD	25	21	41,32	144	100,31	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0598
	45	PEBD	25	21	41,32	144	100,27	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	46	PEBD	25	21	41,32	144	100,27	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	47	PEBD	25	21	41,32	144	100,24	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	48	PEBD	25	21	41,32	144	100,24	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	49	PEBD	25	21	41,32	144	100,2	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	50	PEBD	25	21	41,32	144	100,2	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	51	PEBD	25	21	41,32	144	100,16	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	52	PEBD	25	21	41,32	144	100,16	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	53	PEBD	25	21	41,32	144	100,12	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	54	PEBD	25	21	41,32	144	100,12	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0597
	55	PEBD	25	21	41,32	144	100,08	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	56	PEBD	25	21	41,32	144	100,08	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	57	PEBD	25	21	41,32	144	100,05	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	58	PEBD	25	21	41,32	144	100,05	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	59	PEBD	25	21	41,32	144	100,01	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596

4

Tabla 16: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
4	60	PEBD	25	21	41,32	144	100,01	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	61	PEBD	25	21	41,32	144	99,97	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	62	PEBD	25	21	41,32	144	99,97	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0596
	63	PEBD	25	21	41,32	144	99,93	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	64	PEBD	25	21	41,32	144	99,93	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	65	PEBD	25	21	41,32	144	99,89	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	66	PEBD	25	21	41,32	144	99,89	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	67	PEBD	25	21	41,32	144	99,86	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	68	PEBD	25	21	41,32	144	99,86	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	69	PEBD	25	21	41,32	144	99,82	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	70	PEBD	25	21	41,32	144	99,82	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0595
	71	PEBD	25	21	41,32	144	99,71	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0594
	72	PEBD	25	21	41,32	144	99,71	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0594
	73	PEBD	25	21	41,32	144	99,71	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0594
	74	PEBD	25	21	41,32	144	99,71	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0594
	75	PEBD	25	21	41,32	108	99,71	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0359
76	PEBD	25	21	41,32	108	88,07	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0317	
5	1	PEBD	25	21	41,32	12	7,14	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	2	PEBD	25	21	41,32	12	8,69	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	3	PEBD	25	21	41,32	24	15,07	6	0,365	0,0192	0,0001	0,0004
	4	PEBD	25	21	41,32	24	16,6	6	0,365	0,0192	0,0001	0,0004
	5	PEBD	25	21	41,32	36	23,01	9	0,365	0,0289	0,0001	0,0012
	6	PEBD	25	21	41,32	36	24,53	9	0,365	0,0289	0,0001	0,0013
	7	PEBD	25	21	41,32	48	30,95	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0027

Tabla 17: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
5	8	PEBD	25	21	41,32	48	32,5	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0028
	9	PEBD	25	21	41,32	60	38,88	15	0,365	0,0481	0,0003	0,0050
	10	PEBD	25	21	41,32	60	40,46	15	0,365	0,0481	0,0003	0,0052
	11	PEBD	25	21	41,32	72	46,82	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0083
	12	PEBD	25	21	41,32	72	48,41	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0086
	13	PEBD	25	21	41,32	84	54,76	21	0,365	0,0674	0,0006	0,0127
	14	PEBD	25	21	41,32	84	56,31	21	0,365	0,0674	0,0006	0,0131
	15	PEBD	25	21	41,32	96	62,69	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0184
	16	PEBD	25	21	41,32	96	64,15	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0188
	17	PEBD	25	21	41,32	108	70,63	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0254
	18	PEBD	25	21	41,32	108	72,18	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0260
	19	PEBD	25	21	41,32	120	78,57	30	0,365	0,0962	0,0011	0,0340
	20	PEBD	25	21	41,32	120	80,09	30	0,365	0,0962	0,0011	0,0347
	21	PEBD	25	21	41,32	132	86,5	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0443
	22	PEBD	25	21	41,32	132	88,04	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0450
	23	PEBD	25	21	41,32	144	94,44	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0563
	24	PEBD	25	21	41,32	144	95,96	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0572
	25	PEBD	25	21	41,32	144	96,93	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0578
	26	PEBD	25	21	41,32	144	96,95	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0578
	27	PEBD	25	21	41,32	144	97,05	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0578
	28	PEBD	25	21	41,32	144	97,08	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0578
29	PEBD	25	21	41,32	144	97,18	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0579	
30	PEBD	25	21	41,32	144	97,21	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0579	
31	PEBD	25	21	41,32	144	97,31	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0580	

Tabla 18: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
5	32	PEBD	25	21	41,32	144	97,34	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0580
	33	PEBD	25	21	41,32	144	97,44	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0581
	34	PEBD	25	21	41,32	144	97,46	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0581
	35	PEBD	25	21	41,32	144	97,57	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0581
	36	PEBD	25	21	41,32	144	97,59	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0581
	37	PEBD	25	21	41,32	144	97,69	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0582
	38	PEBD	25	21	41,32	144	97,72	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0582
	39	PEBD	25	21	41,32	144	97,82	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0583
	40	PEBD	25	21	41,32	144	97,85	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0583
	41	PEBD	25	21	41,32	144	97,95	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0584
	42	PEBD	25	21	41,32	144	97,98	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0584
	43	PEBD	25	21	41,32	144	98,08	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0584
	44	PEBD	25	21	41,32	144	98,1	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0585
	45	PEBD	25	21	41,32	144	98,21	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0585
	46	PEBD	25	21	41,32	144	98,23	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0585
	47	PEBD	25	21	41,32	144	98,33	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0586
	48	PEBD	25	21	41,32	144	98,36	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0586
	49	PEBD	25	21	41,32	144	98,46	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0587
	50	PEBD	25	21	41,32	144	98,49	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0587
	51	PEBD	25	21	41,32	144	98,59	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0587
	52	PEBD	25	21	41,32	144	98,62	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0588
	53	PEBD	25	21	41,32	144	98,72	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0588
	54	PEBD	25	21	41,32	144	98,74	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0588
	55	PEBD	25	21	41,32	144	98,85	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0589

Tabla 19: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
5	56	PEBD	25	21	41,32	144	98,87	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0589
	57	PEBD	25	21	41,32	144	98,97	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0590
	58	PEBD	25	21	41,32	144	99	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0590
	59	PEBD	25	21	41,32	144	99,1	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0590
	60	PEBD	25	21	41,32	144	99,13	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0591
	61	PEBD	25	21	41,32	144	99,23	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0591
	62	PEBD	25	21	41,32	144	99,26	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0591
	63	PEBD	25	21	41,32	144	99,36	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0592
	64	PEBD	25	21	41,32	144	99,38	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0592
	65	PEBD	25	21	41,32	144	99,49	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0593
	66	PEBD	25	21	41,32	144	99,51	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0593
	67	PEBD	25	21	41,32	96	99,61	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0292
	68	PEBD	25	21	41,32	96	80,25	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0235
6	1	PEBD	25	21	41,32	12	10,78	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	2	PEBD	25	21	41,32	12	12,35	3	0,365	0,0096	0,0000	0,0001
	3	PEBD	25	21	41,32	24	18,69	6	0,365	0,0192	0,0001	0,0005
	4	PEBD	25	21	41,32	24	20,27	6	0,365	0,0192	0,0001	0,0005
	5	PEBD	25	21	41,32	36	26,58	9	0,365	0,0289	0,0001	0,0014
	6	PEBD	25	21	41,32	36	28,16	9	0,365	0,0289	0,0001	0,0015
	7	PEBD	25	21	41,32	48	34,44	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0030
	8	PEBD	25	21	41,32	48	36,02	12	0,365	0,0385	0,0002	0,0031
	9	PEBD	25	21	41,32	60	42,36	15	0,365	0,0481	0,0003	0,0055
	10	PEBD	25	21	41,32	60	43,94	15	0,365	0,0481	0,0003	0,0057
	11	PEBD	25	21	41,32	72	50,22	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0089

Tabla 20: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
6	12	PEBD	25	21	41,32	72	51,8	18	0,365	0,0577	0,0004	0,0092
	13	PEBD	25	21	41,32	84	58,11	21	0,365	0,0674	0,0006	0,0135
	14	PEBD	25	21	41,32	84	59,69	21	0,365	0,0674	0,0006	0,0138
	15	PEBD	25	21	41,32	96	66	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0193
	16	PEBD	25	21	41,32	96	67,58	24	0,365	0,0770	0,0007	0,0198
	17	PEBD	25	21	41,32	108	73,89	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0266
	18	PEBD	25	21	41,32	108	75,47	27	0,365	0,0866	0,0009	0,0272
	19	PEBD	25	21	41,32	120	81,81	30	0,365	0,0962	0,0011	0,0354
	20	PEBD	25	21	41,32	120	83,38	30	0,365	0,0962	0,0011	0,0361
	21	PEBD	25	21	41,32	132	89,7	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0459
	22	PEBD	25	21	41,32	132	91,27	33	0,365	0,1059	0,0013	0,0467
	23	PEBD	25	21	41,32	144	97,59	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0581
	24	PEBD	25	21	41,32	144	99,16	36	0,365	0,1155	0,0015	0,0591
	25	PEBD	25	21	41,32	156	105,47	39	0,365	0,1251	0,0017	0,0723
	26	PEBD	25	21	41,32	156	107,05	39	0,365	0,1251	0,0017	0,0734
	27	PEBD	25	21	41,32	168	113,36	42	0,365	0,1347	0,0019	0,0885
	28	PEBD	25	21	41,32	168	114,94	42	0,365	0,1347	0,0019	0,0897
	29	PEBD	25	21	41,32	180	121,23	45	0,365	0,1444	0,0022	0,1067
	30	PEBD	25	21	41,32	180	122,8	45	0,365	0,1444	0,0022	0,1081
	31	PEBD	25	21	41,32	192	129,14	48	0,365	0,1540	0,0025	0,1273
	32	PEBD	25	21	41,32	192	130,72	48	0,365	0,1540	0,0025	0,1289
	33	PEBD	25	21	41,32	204	137,01	51	0,365	0,1636	0,0027	0,1502
	34	PEBD	25	21	41,32	204	138,58	51	0,365	0,1636	0,0027	0,1519
	35	PEBD	25	21	41,32	216	144,92	54	0,365	0,1732	0,0030	0,1756

Tabla 21: Cálculo de los ramales en cada subunidad de riego

Subunidad	Ramal	Características de la tubería PE-32				Características del tramo				Pérdidas de carga		
		Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
6	36	PEBD	25	21	41,32	216	146,49	54	0,365	0,1732	0,0030	0,1775
	37	PEBD	25	21	41,32	228	152,81	57	0,365	0,1829	0,0033	0,2035
	38	PEBD	25	21	41,32	228	154,38	57	0,365	0,1829	0,0033	0,2056
	39	PEBD	25	21	41,32	240	160,67	60	0,365	0,1925	0,0036	0,2341
	40	PEBD	25	21	41,32	240	161,57	60	0,365	0,1925	0,0036	0,2354

*Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Tuberías terciarias

Las tuberías terciarias son las encargadas de transportar el agua desde la tubería principal hasta los ramales portagoteros. En la explotación se emplearán tuberías de PVC y presión de trabajo de 165,28 m.c.a., que irán enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava.

Para cumplir el criterio económico planteado en el cálculo de los ramales portagoteros, las pérdidas de carga máximas admisibles en las tuberías terciarias deben ser el 45 % de la máxima variación de presión admisible dH.

Por tanto, se tiene que:

$$h_r \text{ admisible} = 0,45 \cdot dH = 0,45 \cdot 28,00 \text{ m.c.a} = 12,6 \text{ m.c.a}$$

A continuación, se muestra el cálculo aplicado a la terciaria que porta mayor caudal, que es la que abastece a los ramales portagoteros de la subunidad 3.

El caudal de dicha tubería es de 10392 l/h (10,39 m³/h) y porta 90 ramales portagoteros. La longitud de dicha terciaria es de 337,42 m.

Para el dimensionamiento de las tuberías terciarias se sigue el criterio de que el agua que transporta la tubería no sobrepase la velocidad de 2 m/s, empleando para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 10392} = 49,52 \text{ mm}$$

Donde:

- **D**= Diámetro óptimo de la tubería terciaria, en mm.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en l/h.

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 49,52 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 63 mm de diámetro exterior y 58,3 mm de diámetro interior.

El valor admisible de la pérdida de carga debe ser, como máximo, igual a la pérdida de carga que se produce en la terciaria, que se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$h_r \text{ terciaria} = J \cdot F \cdot L_f$$

Donde:

- **h_{r terciarias}**= Pérdidas de carga en las terciarias, en m.c.a.
- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **F**= Factor de Christiansen.
- **L_f**= Longitud ficticia de la terciaria, en m

El factor de Christiansen se halla tabulado: para $l_0 = 1$, $\beta = 1,80$ y $n > 300$, F toma el valor de 0,357.

La longitud ficticia (L_f) se calcula sumando la longitud real de la tubería terciaria y la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se suponen como el 10 % de la longitud real de la terciaria.

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (J), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,0028783333}{\pi \cdot 0,0583^2} = 1,08 \text{ m/s}$$

Donde:

- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en m³/s
- **V**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s
- **A**= Área de la sección interna de la tubería, en m²
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 1,08 m/s. Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,08 \cdot 0,0583}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 61947,37$$

Donde:

- **Re**= Número de Reynolds, adimensional.
- **v**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m.
- **ϑ**= Coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C (1,007 · 10⁻⁶ m²/s)

En tuberías de PVC, la fórmula más adecuada para el cálculo de las pérdidas de carga es la de Veronesse-Datei, como se observa a continuación:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \cdot Q^{1,8} = \frac{0,00092}{0,0583^{4,8}} \cdot 0,0028783333^{1,8} = 0,020763 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales:

$$h_r = J \cdot F \cdot L_f = 0,020763 \text{ m.c.a.} \cdot 0,357 \cdot 371,16 \text{ m} = 2,75 \text{ m.c.a}$$

Se debe cumplir que $h_r \leq h_{r \text{ admisible}}$. Dado que 2,73 es menor que 12,6, se verifica la condición de economía de la instalación.

El procedimiento anterior se aplica a cada una de las tuberías terciarias, como se puede ver en la Tabla 22.

Tabla 22: Cálculo de las tuberías terciarias en cada subunidad de riego

Subunidad	Características de la tubería				Características del tramo				Pérdidas de carga		
	Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	Nº emisores	F	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
1	PVC	63	58,3	165,28	8760	292,22	2190	0,375	0,91154	0,01527	1,84024
2	PVC	63	58,3	165,28	9720	310,74	2430	0,375	1,01143	0,01841	2,35969
3	PVC	63	58,3	165,28	10392	337,42	2598	0,357	1,08136	0,02076	2,75121
4	PVC	63	58,3	165,28	10296	394,04	2574	0,357	1,07137	0,02042	3,15965
5	PVC	63	58,3	165,28	8112	389,61	2028	0,357	0,84411	0,01329	2,03402
6	PVC	63	58,3	165,28	5040	226,91	1260	0,357	0,52445	0,00564	0,50295

*Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Tubería principal

La tubería principal transporta el agua desde el final del cabezal de riego hasta cada una de las terciarias. Al igual que en las tuberías terciarias, se emplearán tuberías de PVC de 165,28 m.c.a. enterradas a una profundidad de 1,00 m sobre lecho de grava.

Para el dimensionamiento de las tuberías terciarias se sigue el criterio de que el agua que transporta la tubería no sobrepase la velocidad de 2 m/s, empleando para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 52320} = 111,11 \text{ mm}$$

Donde:

- **D**= Diámetro óptimo de la tubería principal, en mm.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en l/h.

El diámetro de la tubería debe ser, al menos, de 111,11 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige emplear tuberías de 140 mm de diámetro exterior y 131,70 mm de diámetro interior.

El valor admisible de la pérdida de carga debe ser, como máximo, igual a la pérdida de carga que se produce en la terciaria, que se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$h_{r \text{ principal}} = J \cdot L \cdot a$$

Donde:

- **h_{r terciarias}**= Pérdidas de carga en la tubería principal, en m.c.a.
- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **a**= Coeficiente de pérdida de cargas en puntos singulares
- **L**= Longitud de la tubería, en m

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de carga (*J*), es necesario calcular la velocidad del agua dentro de la tubería. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,014533333}{\pi \cdot 0,1317^2} = 1,06 \text{ m/s}$$

Donde:

- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en m³/s
- **V**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s
- **A**= Área de la sección interna de la tubería, en m²
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 1,06 m/s. Una vez calculado, se procede a determinar el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,06 \cdot 0,1317}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 138631,57$$

Donde:

- **Re**= Número de Reynolds, adimensional.
- **v**= Velocidad del agua en el interior de la tubería, en m/s.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en m.
- **ϑ**= Coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C (1,007 · 10⁻⁶ m²/s)

En tuberías de PVC, la fórmula más adecuada para el cálculo de las pérdidas de carga es la de Veronesse-Datei, como se observa a continuación:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \cdot Q^{1,8} = \frac{0,00092}{0,1317^{4,8}} \cdot 0,014533333^{1,8} = 0,007621 \text{ m.c.a./m}$$

Donde:

- **J**= Pérdidas de carga unitarias, en m.c.a./m.
- **Q**= Caudal que circula por la tubería, en m³/s.
- **D**= Diámetro interior de la tubería, en mm.

Una vez determinados los parámetros anteriores se calculan las pérdidas de carga totales. Se estima que el coeficiente *a* toma el valor de 1,15.

$$h_r = J \cdot L \cdot a = 0,007621 \text{ m.c.a.} \cdot 98,10 \text{ m} \cdot 1,15 = 0,859 \text{ m.c.a.}$$

El procedimiento anterior se aplica a cada una de las tuberías terciarias, como se puede ver en la Tabla 23:

Tabla 23: Cálculo de la tubería principal en cada tramo

Tramo	Características de la tubería				Características del tramo		Pérdidas de carga		
	Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)	V (m/s)	J (m.c.a/m)	hr (m.c.a)
1	PVC	140	131,70	165,28	52320	98,10	1,07026	0,00762	0,85981
2	PVC	140	131,70	165,28	43560	104,83	0,89106	0,00548	0,66065
3	PVC	140	131,70	165,28	33840	109,21	0,69223	0,00348	0,43688
4	PVC	140	131,70	165,28	23448	90,76	0,47965	0,00180	0,18759
5	PVC	140	131,70	165,28	13152	66,38	0,26904	0,00063	0,04846
6	PVC	140	131,70	165,28	5040	160,33	0,10310	0,00011	0,02082

*Fuente: Elaboración propia

2.4.5. Resumen de necesidades de tuberías

En la tabla 24 se muestra el resumen de las necesidades de tuberías para la plantación objeto de proyecto.

Tabla 24: Resumen de las necesidades de tuberías

Tubería	Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Longitud necesaria (m)
Portagotos	PEBD	25	21	41,32	40306,31
Terciarias	PVC	63	58	165,28	1950,94
Principal	PVC	140	132	165,28	629,61

*Fuente: Elaboración propia

2.4.6. Diseño del cabezal de riego

El cabezal de riego de la explotación se instalará al comienzo de la tubería primaria, componiéndose por los siguientes elementos:

- **Bomba de riego=** Es la encargada de suministrar la presión y caudal necesarios al agua para que llegue a los emisores de toda la explotación.
- **Filtros de arena:** Se emplea para eliminar impurezas de tipo orgánico y pequeñas partículas inorgánicas. Se suelen colocar varios filtros en batería al inicio del cabezal de riego para un óptimo resultado y aumentar la vida de la instalación a largo plazo.
- **Equipo de fertirrigación:** La fertirrigación consiste en suministrar al agua de riego los fertilizantes y nutrientes que necesitan las plantas, y es una de las acciones que se realizan en el cabezal de riego. Tras tratar el agua con los filtros, se van añadiendo los fertilizantes y tratamientos ubicados en los depósitos o tanques de fertilización, inyectándose directamente al agua destinada al riego según las dosis programadas.
- **Filtros de malla:** Con su uso se obtiene una retención de partículas superficiales. Se emplean para filtrar partículas inorgánicas de aguas no muy sucias. Suelen instalarse en el cabezal de riego después de la inyección de los fertilizantes. No son adecuados para aguas con algas o materia orgánica, ya que se obstruyen muy rápidamente.
- **Dispositivos de automatización del sistema de riego=** Conjunto de dispositivos programables destinados a controlar las operaciones de riego de manera automática, optimizando el riego y reduciendo la mano de obra, agua y energía empleada.

Para diseñar el cabezal de riego de manera correcta, es imprescindible conocer el caudal que va a circular por el mismo y la presión que debe tener el agua.

Debido a que no se van a regar todas las subunidades de riego al mismo tiempo, sino las subunidades 1,2 y 3 de forma conjunta, por un lado, y las subunidades 4,5 y 6 por otro, se debe considerar que el caudal que va a circular por el cabezal de riego coincide con el mayor de los caudales de las 3 primeras subunidades.

Por lo tanto, las subunidades 1,2 y 3 presentan un caudal de 28872 l/h o, lo que es lo mismo, 0,00802 m³/s. Este caudal se va a aumentar en un 15 % para prever posibles fugas, obteniendo un caudal de cálculo de 0,009223 m³/s.

2.4.7. Dispositivos de filtrado

El agua empleada para el riego en la plantación objeto de proyecto procede de la red de acequias del Canal de Castilla, Ramal de Campos. Esta agua debe filtrarse de manera adecuada para no obstruir los goteros y provocar desgastes en el cabezal de riego.

Los sistemas de filtrado empleados son los siguientes:

2.4.7.1. Filtro de arena

Estos filtros provocan la retención, tanto de materia orgánica como inorgánica, algas y partículas gruesas, en la capa de arena silíceo que forma el denominado lecho filtrante, a través de la que se hace pasar el agua a filtrar.

Estos sistemas están diseñados para que el agua circule por su interior a velocidad muy reducida, para evitar que se creen canales preferentes, en cuyo caso, la filtración no se realizaría correctamente. En comparación con otros sistemas de filtrado, son los que poseen la mayor superficie de filtración. Su estructura es de acero, con revestimiento epoxi para protegerlo de la corrosión. La limpieza se realiza con la inversión del flujo de agua y, dados sus tamaños, se precisan altos volúmenes de agua para retrolavar a altas presiones, ya que la materia orgánica puede pegarse a la arena. El agua para el retrolavado debe proceder de otro filtro, por lo que se ha optado por instalar los filtros en paralelo.

El espesor de la capa de arena debe ser, como mínimo, de 45 cm. El fabricante de los emisores recomienda emplear un filtro de arena de 120 mesh.

Para el dimensionamiento del filtro de arena se aplica el criterio de que la velocidad del agua no supere los 60 m/h y un caudal de 60 m³/h por m² de superficie filtrante, aplicando la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{33,20 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m/h}} = 0,55 \text{ m}^2$$

Donde:

- **S**= Superficie filtrante, en m².
- **Q**= Caudal, en m³/h.
- **v**= Velocidad máxima del agua, en m/h.

El filtro de arena debe tener una superficie filtrante de 0,55 m².

Sin embargo, es necesario instalar dos filtros en paralelo, de tal forma que el agua filtrada de uno pueda ser aportada para la limpiar el otro. Por tanto, la superficie filtrante de cada uno de los filtros de arena debe ser:

$$S = \frac{0,55 \text{ m}^2}{2} = 0,27 \text{ m}^2$$

A continuación, se determina el diámetro de los filtros mediante la siguiente formula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,27}{\pi}} = 0,58 \text{ m}$$

Donde:

- **D**= Diámetro del filtro de arena, en m.
- **S**= Superficie filtrante, en m².

Se instalarán dos filtros en paralelo de 0,60 m de diámetro, con un espesor de la capa de arena de, al menos, 45 cm.

Cuando el filtro está limpio las pérdidas de carga no deben ser superiores a 3 m.c.a., pero va aumentando según se va ensuciando el filtro. La limpieza debe realizarse cuando las pérdidas de carga sean de unos 2 m.c.a. con respecto a las condiciones de limpieza del cabezal.

Para determinar el momento en el que es necesaria la limpieza se instalarán dos tomas de manómetro de conexión rápida, una a la entrada y otra a la salida de cada filtro, con el fin de determinar las presiones con el mismo manómetro y evitar posibles desajustes del instrumento. Ambos filtros estarán equipados con una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro. Al final de la campaña, se realizará otra limpieza de los filtros empleando cloro para evitar la proliferación de microorganismos.

2.4.7.2. Filtro de malla

El filtrado de estos dispositivos se realiza mediante una serie de mallas concéntricas fabricadas de material no corrosivo (acero o plástico). Los filtros de malla están especialmente indicados para retener las partículas de origen mineral puesto que toda la orgánica que tiene una estructura más fibrosa se cuela con facilidad a través de los orificios de la misma.

El agua proveniente de la tubería penetra en el interior del cilindro de malla filtrándose a través de sus paredes, pasando a la periferia del filtro y saliendo por la tubería del colector. Las partículas filtradas quedan retenidas en el interior del cartucho de malla.

Este tipo de filtros se colmatan con mucha rapidez en caso de aguas contaminadas, por lo que deben ser instalados a continuación del filtro de arena para que éste retenga la mayor parte de las partículas.

Los filtros de malla de la instalación en proyecto van a ser de 4" (100 mm).

La velocidad del agua dentro del filtro debe ser de 0,4 m/s. Para calcular la superficie efectiva se debe incrementar el caudal de riego en un 20 %, obteniendo un caudal de cálculo de 39,84 m³/h. Se sabe que la superficie efectiva es el 30 % de la superficie total. La superficie efectiva de filtrado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{39,84 \text{ m}^3/\text{h}}{\frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} \cdot 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,3} = 0,0922 \text{ m}^2 = 922 \text{ cm}^2$$

El tamaño de los orificios de la malla de acero debe ser aproximadamente la séptima parte del diámetro de paso del gotero. De modo que:

$$\text{Tamaño orificios} = 1/7 \cdot 2,82 \text{ mm} = 0,402 \text{ mm} = 129 \text{ mesh}$$

Tras conocer el tamaño de los orificios y la superficie filtrante se opta por instalar un filtro de malla de cuerpo de acero de carbono con juntas de cierre de caucho sintético nitrilo 60° Shore, tornillos zincados resistentes a la intemperie y cruceta de acero inoxidable.

Los elementos de acero al carbono reciben un tratamiento interno y externo por inmersión e imprimación base. Posteriormente, pasa a pintarse por proyección electrostática de pintura en polvo epoxy poliéster.

Estos filtros irán equipados con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable con soporte de PVC. Tendrán una capacidad de filtrado de hasta 50 m³/h y una superficie de filtración de 1000 cm².

Las pérdidas de carga cuando el filtro está limpio son de 1,2 m.c.a., mientras que cuando está sucio son de 3,5 m.c.a. Se instalarán dos tomas de manómetro de conexión rápida para verificar las pérdidas de carga del filtro. Cuando éstas superen los 3,5 m.c.a. se debe proceder a su limpieza.

Extraordinariamente, una vez al año, debe realizarse una limpieza exhaustiva, sumergiendo el filtro en una solución de ácido nítrico al 5-10 % durante unos minutos.

2.4.8. Equipo de fertirrigación

La fertirrigación consiste en suministrar al agua de riego los fertilizantes y nutrientes que necesiten las plantas.

Es una de las acciones que se realizan en el cabezal de riego, en la que tras tratar el agua con los filtros, se van añadiendo los fertilizantes y tratamientos ubicados en los depósitos o tanques de fertilización, inyectándose directamente al agua destinada al riego según las dosis programadas.

El equipo de fertirrigación se compone por los inyectores de fertilizante, los agitadores, las válvulas de control, los filtros y los depósitos de fertilizante. Se instalarán 3 depósitos de polietileno de 1000 L para albergar cada una de las soluciones fertilizantes expuestas en el Anejo IV. Ingeniería del Proceso, así como un depósito de 500 L de reserva para realizar alguna aportación de otros nutrientes si fuera necesario. Las bombas dosificadoras van a aspirar el abono del depósito e inyectarlo en la red de distribución.

Teniendo en cuenta que la fertirrigación comienza en el segundo año del cultivo de nogal, proporcionándose en dicho año dosis mínimas, y aumentando progresivamente en los siguientes 9 años, alcanzando su máximo en el año 12, se debe elegir una bomba dosificadora que trabaje con un rango de caudales que se ajuste a dichas necesidades.

La tasa de inyección se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{K}{td \text{ diario} \cdot 0,8}$$

Donde:

- **Q**= Caudal inyectado (l/h)
- **K**= Cantidad de abono a aportar (l)
- **td diario**= Tiempo de riego diario (h)

Tras la inyección de los abonos, es necesario dejar circular el agua un tiempo para expulsar el fertilizante del sistema de riego y evitar precipitaciones en el interior de las tuberías y goteros. Por ello, se considera una relación entre el tiempo de abonado y tiempo de riego de 0,8.

Aplicando la fórmula se obtiene:

Bomba inyectora depósito de Nitrógeno:

$$Q_{\text{año 3}} = \frac{0,97}{2,54 \cdot 0,8} = 0,47 \text{ l/h}$$

$$Q_{\text{año 12}} = \frac{8,26}{5,97 \cdot 0,8} = 1,72 \text{ l/h}$$

Bomba inyectora depósito de Fosforo:

$$Q_{\text{año 3}} = \frac{0,38}{2,54 \cdot 0,8} = 0,18 \text{ l/h}$$

$$Q_{\text{año 12}} = \frac{4,18}{5,97 \cdot 0,8} = 0,87 \text{ l/h}$$

Bomba inyectora depósito de Potasio:

$$Q_{\text{año 2}} = \frac{0,89}{1,69 \cdot 0,8} = 0,65 \text{ l/h}$$

$$Q_{\text{año 12}} = \frac{24,84}{5,97 \cdot 0,8} = 5,20 \text{ l/h}$$

Por lo tanto, los dosificadores deberán trabajar en un intervalo de caudales de 0,47 a 1,72 l/h en el depósito de nitrógeno, 0,18 a 0,87 l/h en el de fósforo y 0,65 a 5,20 l/h en el de potasio.

En consecuencia, se instalarán 4 bombas dosificadoras electromagnéticas. Una de caudal 0,2 - 2 l/h en el depósito de nitrógeno, otra de 0,2 - 2 l/h en el depósito de fosforo, una última de 0,2 - 8l/h en el depósito de potasio, y otra de 0,2-2 l/h en el depósito de 500 l adicional.

Estas bombas poseen un montaje a pie y carcasa de plástico antiácido, alarma de flujo, regulación manual de carrera de pisón, regulación manual de frecuencia de impulsores y funcionamiento por señal externa de 4-20 mA, con medida de pH, pX, cloro y conductividad.

Las bombas se componen de un motor de 200W a 240 V, además, poseerán una presión máxima de 10 bares (102 m.c.a.). La inyección de fertilizantes se realizará entre el filtro de arena y el filtro de malla, para evitar la introducción de precipitados en la red de riego. Cada depósito de fertirrigación poseerá su propio agitador de turbina; estos se controlarán desde el programador de riego.

Tras la inyección de los fertilizantes se debe limpiar el equipo dejando pasar agua limpia por la instalación durante, al menos, 15 minutos. Una vez al año se procederá a realizar una limpieza exhaustiva mediante una solución de ácido nítrico.

Además, el equipo de fertirrigación irá equipado con un contador volumétrico de fertilizantes tipo Woltman, conectado al programador de riego, y una válvula de retención que evitará el paso del agua al inyector. La puesta en marcha y parada del sistema inyector se regulará desde el programador de riego.

2.4.9. Instalación de bombeo

2.4.9.1. Dimensionamiento de la bomba

Altura manométrica

La presión que debe tener el agua debe ser tal que compense las pérdidas de carga máximas de la instalación. Estas son la suma de las pérdidas de carga máxima de las tuberías principales, terciarias y ramales portagotos sumado a la presión máxima de trabajo de los ramales portagotos instalados.

-Tubería principal= 0,85981 m.c.a

-Tubería terciaria= 3,15965 m.c.a

-Ramal portagotos= 0,2354 m.c.a

-Presión máxima de trabajo ramal portagoto= 35 m.c.a

Por lo tanto, la presión a la salida del cabezal de riego debe ser de 39,25 m.c.a.

A esta presión se deben sumar las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, que se detallan a continuación:

- **Filtros de arena**= 3 m.c.a.
- **Filtro de malla**= 3,5 m.c.a.
- **Contador**= 2 m.c.a.
- **Valvulería**= 5 m.c.a.
- **Inyector de fertilizante**: 6 m.c.a.
- **Elementos singulares**: 10 % de lo anterior: 1,95 m.c.a.

La toma de agua se encuentra elevada 2 m por encima de la altura de la bomba, de tal forma que ésta se encuentra siempre en carga y no es necesario impulsar el agua a una cota superior.

La altura manométrica total necesaria se obtiene como la suma de las pérdidas de carga anteriores y la presión necesaria a la salida del cabezal, dando como resultado 60,70 m.c.a.

Potencia necesaria

La potencia teórica de la bomba se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta} = \frac{9,23 \cdot 60,70}{75 \cdot 0,8} = 9,33 \text{ CV} = 6,95 \text{ kW}$$

Donde:

- **Q**= Caudal que debe impulsar la bomba, en l/s.
- **H**= Altura manométrica de impulsión, en m.c.a.
- **η** = Rendimiento característico de la bomba

Descripción de la bomba

Se instalará una bomba de riego centrífuga horizontal, de 10,05 CV (7,5 kW), Trifásica (400V) con una frecuencia de corriente de 50 Hz.

2.4.9.2. Conexión con la toma de agua

La toma de agua de la plantación objeto de proyecto está situada en el exterior de la caseta de riego. Consiste en un sifón perteneciente a la acequia de riego, formado por 3 columna de anillos de hormigón de 1,00 m de diámetro interior y 1,00 m de altura, con base profundizada a 0,5 m sobre nivel de suelo, lo que le confiere una altura de 2,5 m. Esta columna permitirá mantener el nivel del agua a la entrada de la bomba, evitando que se descebe.

Se instalará junto a la caseta de riego una columna de anillos de hormigón prefabricados de 1 m de diámetro y 1,5 metro de altura. La columna estará formada por 2 anillos que irán a ras de suelo, por lo que esta columna tendrá 3 metros de altura.

Esto son 0,5 m de altura más que le sifón de la acequia. Se ha tomado esta decisión con el fin de evitar posibles pérdidas de agua en la nueva columna en caso de accidente, ya que el sifón y la acequia se encuentran ubicados junto al arroyo de saneamiento y, en caso de producirse pérdidas de agua por exceso de caudal y elevación del nivel de agua, estas no provocaran inundaciones ni daños en la parcela.

Esta columna se encontrará en conexión con el sifón de la acequia mediante un tubo de PVC de $\varnothing=400$ mm y 7,9 mm de espesor, que irá enterrado a 1 metro de profundidad.

2.4.9.3. Tubería de aspiración

La tubería de aspiración que se instalará será una tubería de PVC flexible con espiral de PVC, de interior liso, pared reforzada y resistente a la corrosión, con una presión máxima de 10,78 bares y de 200 mm de diámetro exterior.

Esta tubería conectará la columna de agua con el cabezal de riego. Poseerá en uno de sus extremos un tubo conector de chapa de acero galvanizado, de 200mm con sellado de caucho en línea que conectará está al cabezal de riego.

En el otro extremo tendrá una válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla, cuya principal función es retener las partículas y los desechos más gruesos del agua de riego antes de su llegada a la bomba del cabezal de riego.

2.4.10. Dispositivos de control, tuberías y elementos del cabezal de riego

Con el fin de controlar el circuito del agua y fertilizantes, las presiones, las burbujas y los caudales, se instalarán una serie de dispositivos de control, tuberías y elementos en el cabezal de riego.

2.4.10.1. Válvulas y llaves

Al principio y final del cabezal y a la salida de la bomba de agua se instalarán 3 válvulas de compuerta, de múltiples vueltas, con el fin de establecer puntos de corte del paso del agua en caso de avería.

A su vez, en las tuberías de retrolavado así como en los circuitos de los filtros de arena y malla se van a instalar válvulas de esfera de 3 y 4 vías para derivación, apertura y cierre total de los tramos correspondientes.

También se colocarán válvulas antiretorno en los circuitos de inyección de fertilizante y después de la bomba de agua, siguiendo a la ventosa y a la toma rápida de manómetro, para impedir el retorno del agua.

Además, se instalarán válvulas de mariposa y manómetros en el circuito de filtrado de arena.

2.4.10.2. Válvula de alivio

Las válvulas de alivio están diseñadas para la protección frente a los golpes de presión generados en las estaciones de bombeo, controlando las subidas y bajadas de presión del sistema y protegiendo de este modo a la bomba.

Estas válvulas miden permanentemente la presión del sistema. Cuando la presión es inferior a la presión de calibración, la válvula permanecerá completamente cerrada. Sin embargo, si la presión alcanza el valor de calibración, la válvula se abre instantáneamente, permitiendo la derivación del caudal fuera del sistema.

La velocidad de cierre puede ser regulada, adaptándola a las presiones del sistema y posibilitando que el mismo sea suave y lento, atenuando los posibles golpes de presión.

Estas válvulas realizan una función semejante a la de los vasos de expansión, hidrosferas o sistemas Presscontrol con la diferencia de que ocupan un volumen más reducido, son más económicas, poseen un mantenimiento más sencillo y no fuerzan el inicio y parado de las bombas en función de la presión, como los sistemas Presscontrol, generando menos problemas de funcionamiento y alargando la vida útil de las bombas.

2.4.10.3. Ventosas

Se instalarán purgadores para eliminar las pequeñas burbujas de aire a la salida del grupo de bombeo y al comienzo de las tuberías de conducción, y en los filtros de arena, malla y el depósito de fertilizantes.

2.4.10.4. Manómetros

En la tubería de entrada y en la de salida de cada filtro se instalará una toma para medir la presión con un manómetro con pincho y así poder determinar el momento de realizar la limpieza de los filtros.

También se instalará un manómetro a las entradas y salidas de la bomba, de la válvula de alivio de presión y del contador Woltman.

2.4.10.5. Contadores

Se instalará un contador volumétrico de fertilizantes tipo Woltman, conectado al programador de riego y un contador Woltman con emisor de impulsos de agua en el final del cabezal de riego. Ambos permitirán cuantificar el gasto de fertilizante y agua en la explotación respectivamente y los caudales máximos, medios e instantáneos.

2.4.10.6. Tuberías y accesorios

La instalación irá dotada de codos de 90° y 45°, TE normales, TE reducidas, conos de reducción, manguitos de unión, portabridas, bridas, racores y collarines de toma necesarios.

2.4.11. Automatización del sistema de riego y dispositivos de control de la humedad del suelo

2.4.11.1. Programador electrónico

En el cabezal de riego se instalará un programador electrónico para automatizar y controlar el riego y la fertirrigación. El programador se encarga de controlar la parada, el arranque y el tiempo de funcionamiento de los inyectores de fertilizante y la bomba de agua, y de abrir y cerrar las electroválvulas de las subunidades de riego cuando corresponda, así como controlar las presiones máximas y mínimas del cabezal de riego. La mayoría de los programadores trabajan con corriente alterna de 230/380 V, con un consumo de 50 W.

Además, deben disponer de un adaptador de corriente AC/DC de 24 V para alimentar las electroválvulas.

También se conectarán al programador los presostatos de alta y baja diferencial, situados en las arquetas junto a las electroválvulas y en la salida del cabezal de riego, dotados con un sensor que detectará los posibles fallos de apertura de las electroválvulas de las subunidades de riego y posibles fugas o roturas de las tuberías, controlando la parada de la bomba en caso de fallo.

2.4.11.2. Tensiómetro

Por último, se instalarán, distribuidos en la plantación, 18 tensiómetros de medición y seguimiento de la humedad del suelo.

Estos instrumentos se componen de un tubo sellado, lleno de líquido, que está equipado con una punta de cerámica porosa y un vacuómetro especial.

Se instalan en el suelo con las puntas colocadas a la profundidad deseada en la zona de la raíz y a medida que el suelo se deshidrata (incrementando la tensión), el líquido es extraído del instrumento. Esto reduce el volumen de líquido en el tensiómetro, creando un vacío parcial que es registrado en el vacuómetro. Cuanto más seco se encuentre el suelo, mayor será la lectura del vacuómetro. Cuando el agua fluye de nuevo en el suelo, se alivia la tensión en el suelo y en el instrumento, lo que resulta en una lectura del vacuómetro más baja (menor tensión). Los tensiómetros instalados serán de 150 cm de longitud y 22 mm de diámetro, con cuerpo de butirato, punta cerámica y tapón de neopreno.

Con la instalación de estos instrumentos se podrá controlar el grado de humedad del suelo, y controlar de un modo más eficaz los riegos en función de los resultados, evitando así el déficit hídrico y sobre todo los encharcamientos que tanto daño producen al nogal.

3. Instalación eléctrica

3.1. Legislación vigente

La instalación eléctrica que se lleve a cabo en la explotación debe cumplir la siguiente normativa:

- **REBT**= Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- **UNE 20-460-94 Parte 5-523**= Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- **UNE 20-434-90**= Sistema de designación de cables.
- **UNE 20-435-90 Parte 2**= Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- **UNE 20-460-90 Parte 4-43**= Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- **UNE 20-460-90 Parte 5-54**= Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- **EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP)**= Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- **EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B**= Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- **EN-IEC 60 947-3:1999**= Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- **EN-IEC 60 269-1(UNE)**= Fusibles de baja tensión.
- **EN 60 898 (UNE - NP)**= Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- **Normas NI de Iberdrola.**

3.2. Aspectos generales de la instalación eléctrica

El suministro eléctrico será a base de corriente alterna trifásica en baja tensión a 50 Hz, con una tensión nominal entre fases de 400 V y de 230 V entre fase y neutro.

La línea de suministro es propiedad de la empresa distribuidora, quien será la responsable de la instalación de la Acometida, que irá enterrada, del Transformador de alta en baja tensión, del Cable de Enlace del transformador con la instalación interior y de la Caja de Protección y Medida, que alojará el contador.

Tanto el Transformador como la Línea General de Alimentación y la Caja de Protección y Medida irán instaladas en un centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparatada necesaria.

De la Caja de Protección y Medida (CPM) parte la Derivación Individual (DI), que termina en el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), situado en el interior de la caseta de riego. El mismo contiene los dispositivos de control y seguridad de los distintos circuitos de la instalación eléctrica.

La instalación eléctrica constará de 3 circuitos diferenciados, por lo tanto los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precede.

El circuito C1 estará dedicado a la bomba de riego, el circuito C2 será de fuerza, al que irán conectados el resto de dispositivos del sistema de riego (electroválvulas, bombas de fertirrigación, programador...) y los enchufes de la caseta de riego y el circuito C3 será para alumbrado.

Los conductores de la instalación interior irán montados tubos de PVC de montaje superficial en la superficie de las paredes y techo. Se verificará la estanqueidad de la instalación y el nivel de protección de los distintos dispositivos.

3.3. Necesidades de iluminación

El recinto a iluminar posee unas dimensiones de 6 x 7 metros.

3.3.1. Iluminación natural

Con la siguiente fórmula se determina la superficie necesaria que cubre las necesidades de iluminación natural del edificio:

$$SI = \frac{E}{Ee} = \frac{S}{r \cdot R \cdot f}$$

Donde:

- **SI**= Superficie de entrada de luz (m²)
- **E**= Intensidad lumínica necesaria en el local (lux)
- **Ee**= Intensidad lumínica exterior, 5.000 lux
- **S**= Superficie de la dependencia a iluminar (m²)
- **r**= Coeficiente del rendimiento de la dependencia, 0,6
- **R**= Coeficiente de conservación de la ventana, 0,70
- **f**= Factor dependiente de la existencia o no de edificaciones próxima, 0,5

La intensidad lumínica mínima necesaria para las labores que se realizarán en la caseta de riego es de 120 lux (NORMA DIN 5035). La superficie a iluminar es de 42 m².

Estos datos se introducen en la formula anterior obteniendo:

$$Sv = \frac{120}{5000} \cdot \frac{42}{0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,5} = 4,8 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la superficie de las entradas de luz (ventana y puerta) de la caseta de riego deberá ser de 4,8 m²(incluyendo la superficie de lunas, marcos y partes metálicas).

Estas necesidades de iluminación natural se cumplen siempre y cuando la puerta corredera, de 7,5 m², se encuentra desplegada, permitiendo el paso de luz natural al interior.

3.3.2. Iluminación artificial

Las necesidades de iluminación artificial se calculan de la siguiente manera:

3.3.2.1. Índice local (IL)

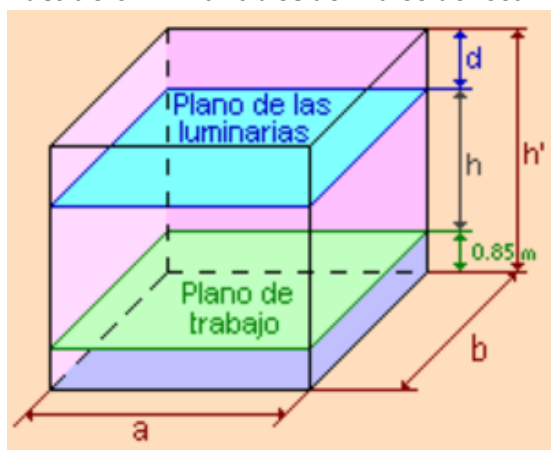
La influencia de las dimensiones de la caseta de riego sobre el rendimiento de las luminarias se expresa con la siguiente fórmula (válida para luminarias de emisión de flujo directas)

$$IL = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde:

- **IL**= Índice local
- **a**= Largo, en metros
- **b**= Ancho, en metros
- **h**= Distancia entre el plano de trabajo y el plano horizontal de las luminaria, en metros
- **d**= Altura del plano de luminarias al techo, en metros

Ilustración 1: Variables de índice de local



Fuente: recursos.citcea.upc.edu

La altura del edificio varía de 2,5 metros de altura de alero a 3,5 metros de altura de cumbrera.

Las luminarias se van a instalar colgantes al techo, a una altura de 2,5 m, por lo tanto, el índice local será el siguiente:

$$IL = \frac{7 \cdot 6}{(2,20 - 0,85) \cdot (7 + 6)} = 2,39$$

3.3.2.2. Rendimiento de la iluminación

Rendimiento de la iluminación del local n_R

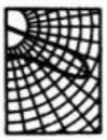
El rendimiento de iluminación del local (n_R) depende del índice del local (2,39), de los valores de los factores de reflexión, para luz blanca, del techo, paredes, suelo y de la manera que se distribuye el flujo luminoso emitido por la luminaria (A3: directa extensiva).

Los factores de reflexión, para luz blanca, en función del color o del material son los siguientes:

- Techo (panel tipo sándwich de color azul lago): 0,5
- Paredes (ladrillo claro): 0,5
- Suelo (hormigón claro): 0,3

En la Tabla 25. se muestra como se ha obtenido el valor del rendimiento de iluminación del local.

Tabla 25: Calculo del valor de rendimiento de iluminación del local

Luminaria	Techo	Q_1	0,8			0,5	0,8			0,5		0,3	
	Pared	Q_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	
	Suelo	Q_3	0,1									0,3	
Índice del local		K											
A 3		0,6	0,51	0,23	0,17	0,24	0,16	0,48	0,23	0,18	0,22	0,16	0,16
		0,8	0,65	0,36	0,27	0,36	0,28	0,61	0,34	0,28	0,34	0,28	0,28
		1	0,76	0,47	0,36	0,45	0,37	0,70	0,44	0,37	0,42	0,36	0,36
		1,25	0,87	0,57	0,48	0,54	0,46	0,80	0,55	0,47	0,52	0,45	0,44
		1,5	0,95	0,66	0,56	0,62	0,55	0,86	0,64	0,55	0,60	0,53	0,52
		2	1,05	0,79	0,69	0,75	0,67	0,94	0,75	0,68	0,72	0,66	0,64
2,5	1,11	0,88	0,79	0,83	0,76	0,99	0,82	0,76	0,79	0,74	0,72		
3	1,15	0,94	0,86	0,89	0,82	1,02	0,87	0,81	0,83	0,78	0,77		
4	1,20	1,03	0,95	0,95	0,89	1,04	0,93	0,88	0,89	0,85	0,84		
5	1,23	1,09	1,01	1,00	0,94	1,05	0,96	0,92	0,92	0,88	0,88		

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia.Moodle.UVA

Por lo tanto, n_R , interpolado es 0,81.

Rendimiento de iluminación de la luminaria n_L

El rendimiento de iluminación de la luminaria (n_L) depende de cuestiones como el diseño constructivo de la luminaria o la temperatura ambiente del local a iluminar y es proporcionado por el fabricante.

Para la iluminación del local se van a utilizar luminarias lineales led 120 cm con 1 matriz led de 36 W (3600 lúmenes), protección IP65, con difusor de policarbonato opal, color blanco (temperatura de color 6000K). El rendimiento de este tipo de luminarias (n_L) es de 0,9.

En consecuencia, el rendimiento de iluminación del local (n) se determina utilizando la siguiente expresión:

$$n = nR \cdot nL = 0,81 \cdot 0,9 = 0,73$$

Por lo tanto, el rendimiento de la iluminación es de 0,73.

3.3.2.3. Flujo luminoso necesario (F)

El flujo luminoso total que se precisa para efectuar la iluminación con un adecuado valor de iluminancia en el local se determina con la siguiente ecuación:

$$F = \frac{E \cdot S}{n \cdot f}$$

Donde:

- **F**= Flujo luminoso necesario (lm)
- **E**= Intensidad lumínica necesaria en el local
- **S**= Superficie a iluminar
- **n**= Rendimiento de la iluminación
- **f**= Factor de conservación de la iluminación

Las condiciones del local serán limpias y los trabajos que se realizarán en él no van a levantar polvo, por lo tanto, el factor de conservación estimado es de 0,8.

El flujo luminoso total es el siguiente:

$$F = \frac{E \cdot S}{n \cdot f} = \frac{120 \cdot 42}{0,73 \cdot 0,80} = 8630,13 \text{ lm}$$

3.3.2.4. Número de puntos de luz

El número de puntos de luz o luminarias (N) se calcula dividiendo el flujo total necesario para iluminar el local por el flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en cada una de las luminarias que se van a utilizar en la iluminación de dicho local.

Por lo tanto, el número de puntos de luz viene dado por la siguiente expresión:

$$N = \frac{F}{3500} = \frac{8630}{3600} = 2,39 = 3$$

En la caseta de riego se instalarán 3 luminarias led de 36W.

3.3.2.5. Distancia entre luminarias

La distancia entre luminarias (d) depende de la altura de las luminarias (h') sobre el plano de trabajo y del ángulo de abertura de emisión del haz de flujo luminoso de la luminaria.

La altura óptima de las luminarias sobre el plano de trabajo se calcula del siguiente modo:

$$h' = \frac{4}{5} \cdot h = \frac{4}{5} \cdot (2,20 - 0,85) = 1,08m$$

Donde:

- **h'** = Altura óptima de las luminarias (m)
- **h** = Distancia entre el plano de trabajo y el plano horizontal de luminarias (m)

Las luminarias son de distribución extensiva, ángulo de apertura 120°, por lo que la distancia entre luminarias debe ser la siguiente:

$$d \leq 1,6 \cdot h' = 1,6 \cdot 1,08 = 1,72 m$$

Para que la iluminación del local sea uniforme, la distancia entre dos puntos de luz consecutivos deberá ser de 1,72 m, la cual se va a redondear a 2,00 m para facilitar las operaciones constructivas.

En consecuencia, para la iluminación de la caseta en proyecto se va a colocar 1 fila de lámparas led separadas 2 m entre sí y 1 m de los muros de cerramiento. Cada fila tendrá 3 luminarias.

3.3.3. Necesidades de potencia para la iluminación

La potencia necesaria para satisfacer las necesidades de alumbrado es:

$$\text{Potencia iluminación} = 3 \text{ lámparas} \cdot 36W = 108 W$$

Además, se instalará una luminaria de emergencia de 8W y protección IP 20.

La iluminación exterior de la caseta se realizará con un proyector Led de 70 W (7700 lúmenes) de potencia y protección IP 65, con un ángulo de haz de luz de 110° y una luz blanca de 6500K.

3.3.4. Necesidades de potencia para fuerza y bomba

La instalación de fuerza estará dividida en 2 circuitos. Un circuito para el motor de riego y otro para el resto de elementos de riego y tomas de fuerza.

- La bomba de riego tiene una potencia de **7,5 kW**.
- Las bombas de inyección de fertilizante tienen una potencia de 200 W. Por lo tanto (4 x 200W) = **800 W**.
El factor de potencia de ambas bombas es de 0,85.
- Por su parte el sistema de automatización del riego tiene un consumo de **50 W**.
- Las electroválvulas tienen una potencia de 14 W por lo tanto (6 x 14W) = **84W** y un factor de simultaneidad de 0,5.
- También se instalarán 2 enchufes monofásicos de para la conexión de máquinas y herramientas de uso eventual. Cada enchufe poseerá una potencia de **2500 W** y un factor de simultaneidad de 0,7.

3.3.5. Potencia total

La potencia total requerida por los circuitos de fuerza y bomba se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$P_{fuerza} = [7500W + 800W + 50W + (6 \cdot 14W \cdot 0,5) + (2 \cdot 2500W \cdot 0,7)] = 11892 W$$

Seguidamente se considera un rendimiento del conjunto de la instalación de fuerza del 80 %, por lo que la potencia consumida será la siguiente:

$$P_{fuerza\ corregida} = 11892 W / 0,8 = 14865 W$$

Las necesidades totales de potencia de la instalación se calculan mediante la suma de la potencia de la instalación de fuerza y bomba corregida y la potencia necesaria para el alumbrado, como se observa a continuación:

$$P_{total} = 14865 W + (3 \cdot 36 W) + 8 W + 70 W = 15051 W = 15,1 kW$$

La potencia total aparente se calcula dividiendo la potencia total entre el factor de potencia total de la instalación, que se define como la suma cartesiana del factor de potencia del circuito de la bomba (0,85), del circuito de fuerza (0,85) y del circuito de alumbrado (0,85), por lo que el factor de potencia de la instalación es 0,85.

A continuación, se muestra el cálculo de la potencia total aparente:

$$P_{aparente} = \frac{15051 W}{\cos\phi} = \frac{15104 W}{0,85} = 17707,05 W = 17,7 kVA$$

3.4. Condiciones de la red.

Para la unión del Transformador con la CPM se emplearán cables de tipo RZ de cobre con fiador de acero y sección mínima de 25 mm².

Para la derivación individual DI se utilizarán cables de cobre de 0,6-1 kV de tensión asignada con sección mínima de 6 mm² según el Reglamento ITC-BT-07. Su máxima caída de tensión deberá ser ≤1,5%.

Las canalizaciones deben tener un grado de resistencia mecánica, como mínimo, de IP 417, con un diámetro exterior mínimo de 32 mm.

En la instalación la Línea General de Alimentación (LGA) unirá el Transformador con la Caja General de Protección (CGP) y el Contador (M), que están juntos en la Caja de Protección y Medida (CPM). Tanto el transformador como la CPM se encontrarán en un Centro de Transformación prefabricado de hormigón, por lo que la LGA será un conductor de muy poco recorrido.

Se instalarán, como mínimo, un interruptor general automático con un poder de corte de 4500 A.

Se considerará como origen de la instalación la salida del Transformador, y se aplicarán como caídas de tensión máximas admisibles las de un 4,5 % para alumbrado y un 6,5 % para otros usos.

Los conductores empleados en la instalación interior tendrán una tensión asignada no inferior a 450/700 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Si alimentan a varios motores estarán dimensionados para una intensidad que sea la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia mas la intensidad a plena carga de todos los demás.

El cálculo de la sección mínima se realizará mediante los criterios de intensidad de corriente máxima y caída máxima admisible de tensión.

Para el primer criterio es necesario conocer la intensidad de cálculo que recorra la línea, para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P}{K \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

- **P**= Potencia de cálculo, en vatios.
- **K**= Coeficiente de corrección, 1 en monofásico y $\sqrt{3}$ en trifásico.
- **U**= Tensión nominal, 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.
- **cos φ**= Factor de potencia.

Tras conocer la intensidad de cálculo se determina la intensidad de diseño mediante la siguiente formula:

$$I_{\text{diseño}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{Cc1 \cdot Cc2 \cdot Cc3 \cdot Cc4}$$

Donde:

- **Cc_x**= Factores correctores específicos de cada situación de línea.

Tras calcular la intensidad de diseño se determina la sección optima del cable mediante las tablas correspondientes del REBT .

Después de obtener las secciones optimas de cable se halla la caída de tensión de la línea mediante la siguiente ecuación:

$$e = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

Donde:

- **L**= Longitud de la línea, en metros.
- **P**= Potencia de cálculo, en vatios.
- **γ** = Conductividad eléctrica, en $m/(\Omega \cdot mm^2)$.
- **U**= Tensión nominal, 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.
- **s**= Sección del conductor, en mm^2 .

La caída de tensión deberá ser menor que la caída de tensión máxima admisible.

3.5. Cálculo de la instalación

3.5.1. Cálculo del circuito de la bomba

Para el circuito de la bomba se opta por emplear cables multiconductores H07VV-K formados por cobre electrolítico como material conductor y PVC como material aislante (T° máxima en la conducción de 70° C).

Estos cables multiconductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo.

Tras su instalación se verificará la estanqueidad y el nivel de protección de la instalación.

1- Intensidad de cálculo

Primero se calcula la intensidad que circula por el circuito de la bomba, que es la siguiente:

$$I_{\text{calculado}} = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{1,25 \cdot 7500 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400\text{V} \cdot 0,85} = 15,91 \text{ A}$$

Una vez que se ha determinado la intensidad de cálculo se procede a determinar la intensidad de diseño considerando una serie de factores correctores.

2- Cálculo del factor corrector por temperatura de la intensidad máxima admisible.

Se ha escogido una temperatura de 34°, que es la media de las temperaturas máximas estivales de la zona de la plantación objeto de proyecto.

A continuación, se interpola este valor en la Tabla 26 para obtener el valor del factor corrector por temperatura.

Tabla 26: Factor de corrección de temperatura

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Interpolando para una temperatura de 34° se obtiene un valor de Factor de corrección de Cc1 = 1,093.

3- Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Los tubos en montaje van a albergar a los cables de 2 circuitos (bomba y fuerza) y son cables multiconductores en tubos de PVC en montaje superficial, que irán instalados por la pared y el techo, por lo tanto:

Tabla 27: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,85	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Por lo tanto, para 2 circuitos (bomba y fuerza), montados en tubos de PVC en montaje superficial sobre pared y techo, se ha optado por escoger el factor de reducción más desfavorable (techo) que es $Cc2 = 0,80$.

4- Cálculo de la intensidad de diseño

La intensidad de diseño del circuito de la bomba se obtiene con la siguiente formula:

$$I_{\text{diseño}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{Cc1 \cdot Cc2} = \frac{15,91 \text{ A}}{1,093 \cdot 0,80} = 18,19 \text{ A}$$

5- Cálculo de sección de cables

Los cables empleados en el circuito del motor son cables multiconductores H07VV- K formados por cobre electrolítico como material conductor y PVC como material aislante (T° máxima en la conducción de 70° C). Estos cables multiconductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo, por lo tanto, son del tipo B2.

Tabla 28: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC				3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a $0.3D$ ⁵⁾					3x PVC		2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾					3x PVC					3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC		3x XLPE o EPR
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	95	105	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al estar ser un circuito trifásico se escoge 3X PVC.
Como la intensidad de diseño es 18,19 A, la sección más adecuada es 4 mm².

6- Cálculo de la caída de tensión

Antes de calcular la caída de tensión se ha obtenido la conductividad eléctrica mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.

Material	γ_{20}	γ_{70} (PVC)	γ_{90} (XLPE - EPR)
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
TEMPERATURA	20°C	70°	90°

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Para conductores de cobre con material aislante de PVC el valor de la conductividad es $\gamma = 47,6$.

Tras obtener la conductividad eléctrica se obtiene la caída de tensión, que se ha calculado considerando una longitud de conductor de 10,5 m, por lo tanto:

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{10,5 \text{ m} \cdot 1,25 \cdot 7500 \text{ V}}{47,6 \cdot 4 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ V}} = 1,29 \text{ V}$$

$$1,29 \text{ V} \rightarrow \frac{1,29 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,32\%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor del circuito del motor es de 0,32%, un valor correcto ya que la caída de tensión máxima admisible es 5%.

De este modo, el circuito de la bomba se compondrá de 1 cable multiconductor **H07VV-K 5-G 4mm²** compuesto por 5 conductores de 4 mm² de sección, 3 fases de color marrón, negro y gris, un neutro de color azul y un conductor de protección de color verde y amarillo.

3.5.2. Cálculo del circuito de fuerza

Para el circuito de fuerza se opta por emplear cables multiconductores H07VV-K formados por cobre electrolítico como material conductor y PVC como material aislante (T° máxima en la conducción de 70° C).

Estos cables multiconductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo.

Tras su instalación se verificará la estanqueidad y el nivel de protección de la instalación.

1- Intensidad de cálculo

Primero se calcula la intensidad que circula por el circuito de fuerza, que es la siguiente:

$$I_{\text{calculo}} = \frac{(1,25 \cdot P_{\text{bomba}}) + P_{\text{otros}}}{K \cdot U \cdot \cos\phi}$$

$$I_{\text{calculo}} = \frac{(1,25 \cdot 200W) + 200W + 200W + 200W + 50W + (6 \cdot 14W \cdot 0,5) + (2 \cdot 2500W \cdot 0,7)}{1 \cdot 230V \cdot 0,85} = 22,72 \text{ A}$$

Una vez que se ha determinado la intensidad de cálculo se procede a determinar la intensidad de diseño considerando una serie de factores correctores.

2- Cálculo del factor corrector por temperatura de la intensidad máxima admisible.

Se ha escogido una temperatura de 34°, que es la media de las temperaturas máximas estivales de la zona de la plantación objeto de proyecto.

A continuación, se interpola este valor en la Tabla 30 para obtener el valor del factor corrector por temperatura.

Tabla 30: Factor de corrección de temperatura

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Interpolando para una temperatura de 34° se obtiene un valor de Factor de corrección de Cc1 = 1,093.

3- Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Los tubos en montaje van a albergar a los cables de 2 circuitos (bomba y fuerza) y son cables multiconductores en tubos de PVC en montaje superficial, que irán instalados por la pared y el techo, por lo tanto:

Tabla 31: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,85	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Por lo tanto, para 2 circuitos (bomba y fuerza), montados en tubos de PVC en montaje superficial sobre pared y techo, se ha optado por escoger el factor de reducción más desfavorable (techo) que es $Cc2 = 0,80$.

4- Cálculo de la intensidad de diseño

La intensidad de diseño del circuito de fuerza se obtiene con la siguiente formula:

$$I_{\text{diseño}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{Cc1 \cdot Cc2} = \frac{22,72 \text{ A}}{1,093 \cdot 0,80} = 25,98 \text{ A}$$

5- Cálculo de sección de cables

Los cables empleados en el circuito de fuerza son cables multiconductores H07VV-K formados por cobre electrolítico como material conductor y PVC como material aislante (T° máxima en la conducción de 70° C).

Estos cables multiconductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo, por lo tanto, son del tipo B2.

Tabla 32: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR									
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR				
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC			3x XLPE o EPR			
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-		
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-	
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-	
			6	25	27	29	32	36	37	-	44	49	57	-	-	
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-	
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-	
			25	59	64	70	77	84	88	95	106	116	128	166	-	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-	-
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	-	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-	-
150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	-			
185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	-			
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	-			
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-	-			

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al estar ser un circuito monofásico se escoge 2XPVC.

Como la intensidad de diseño es 25,98 A, la sección más adecuada es 6 mm².

6- Cálculo de la caída de tensión

Antes de calcular la caída de tensión se ha obtenido la conductividad eléctrica mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.

Material	γ_{20}	γ_{70} (PVC)	γ_{90} (XLPE - EPR)
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
TEMPERATURA	20°C	70°	90°

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Para conductores de cobre con material aislante de PVC el valor de la conductividad es $\gamma = 47,6$.

Tras obtener la conductividad eléctrica se obtiene la caída de tensión, que se ha calculado considerando una longitud de conductor de 11 m, por lo tanto:

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

$$e = \frac{11 \text{ m} \cdot [(1,25 \cdot 200W) + 200W + 200W + 200W + 50W + (6 \cdot 14W \cdot 0,5) + (2 \cdot 2500W \cdot 0,7)]}{47,6 \cdot 6 \text{ mm}^2 \cdot 230 \text{ V}} = 0,74 \text{ V}$$

$$0,74 \text{ V} \rightarrow \frac{0,74 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,32\%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor del circuito de fuerza es de 0,32%, un valor correcto ya que la caída de tensión máxima admisible es 5%.

De este modo, el circuito de fuerza se compondrá de 1 cable multiconductor **H07VV-K 3-G 6mm²** compuesto por 3 conductores de 6 mm² de sección, 1 fase de color marrón, un neutro de color azul y un conductor de protección de color verde y amarillo.

3.5.3. Cálculo del circuito de alumbrado

Para el circuito de alumbrado se opta por emplear conductores aislados RV-K 0,6/1 kV formados por cobre electrolítico flexible Clase V como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T^o máxima en la conducción de 90° C).

Estos cables conductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo.

Tras su instalación se verificará la estanqueidad y el nivel de protección de la instalación.

1- Intensidad de cálculo

Primero se calcula la intensidad que circula por el circuito de fuerza, que es la siguiente:

$$I_{\text{calculo}} = \frac{(P \text{ luminarias})}{K \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{(3 \cdot 36 \text{ W}) + 8 \text{ W} + 70 \text{ W}}{1 \cdot 230\text{V} \cdot 0,85} = 0,95 \text{ A}$$

Al ser luminarias tipo led no se precisa un aumento de carga prevista a diferencia de lámparas de descarga.

Una vez que se ha determinado la intensidad de cálculo se procede a determinar la intensidad de diseño considerando una serie de factores correctores.

2- Cálculo del factor corrector por temperatura de la intensidad máxima admisible.

Se ha escogido una temperatura de 34°, que es la media de las temperaturas máximas estivales de la zona de la plantación objeto de proyecto.

A continuación, se interpola este valor en la Tabla 33 para obtener el valor del factor corrector por temperatura.

Tabla 33: Factor de corrección de temperatura

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Interpolando para una temperatura de 34° en cables con aislamiento XLPE se obtiene un valor de Factor de corrección de Cc1 = 1,06.

3- Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Los tubos en montaje van a albergar a los cables de 1 circuito (alumbrado) y son conductores aislados en tubos de PVC en montaje superficial, que irán instalados por la pared y el techo, por lo tanto:

Tabla 34: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Por lo tanto, para 1 circuito (alumbrado), montados en tubos de PVC en montaje superficial sobre pared y techo, se ha optado por escoger el factor de reducción más desfavorable (techo) que es $Cc2 = 0,95$.

4- Cálculo de la intensidad de diseño

La intensidad de diseño del circuito de alumbrado se obtiene con la siguiente formula:

$$I_{\text{diseño}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{Cc1 \cdot Cc2} = \frac{0,95 A}{1,06 \cdot 0,95} = 0,94 A$$

5- Cálculo de sección de cables

Los cables empleados en el circuito de alumbrado son conductores aislados RV-K 0,6/1 kV formados por cobre electrolítico flexible Clase V como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T° máxima en la conducción de $90^{\circ} C$).

Estos conductores irán instalados en tubos de PVC que estarán anclados a la superficie de las paredes y el techo. , por lo tanto, son del tipo B2.

Tabla 35: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC				2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ⁵⁾						3x PVC		2x XLPE o EPR	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC	3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	18	21	24	-
		2,5	20	21	23	24	27	30	-	25	29	33	-
		4	25	27	30	32	36	37	-	34	38	45	-
		6	34	37	40	44	50	52	-	44	49	57	-
		10	45	49	54	59	66	70	-	60	68	76	-
		16	59	64	70	77	84	88	96	80	91	105	-
		25		77	86	96	104	110	119	105	116	123	166
		35		94	103	117	125	133	145	131	144	154	206
		50				149	160	171	188	159	175	188	250
		70				180	194	207	230	202	224	244	321
		95				208	225	240	267	245	271	296	391
		120				236	260	278	310	284	314	348	455
		150				268	297	317	354	338	363	404	525
		185				315	350	374	419	386	415	464	601
		240				360	404	423	484	455	490	552	711
		300								524	565	640	821

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al ser un circuito monofásico se escoge 2XXLPE.

Como la intensidad de diseño es 0,94 A, la sección más adecuada es la mínima, 1,5 mm². Sin embargo, como la diferencia de precio de los conductores de 1,5 y 2,5 mm² es insignificante, y una mayor sección siempre ofrece una mayor seguridad y vida útil de la instalación se opta por emplear cables de sección 2,5mm².

6- Cálculo de la caída de tensión

Antes de calcular la caída de tensión se ha obtenido la conductividad eléctrica mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.

Material	γ_{20}	γ_{70} (PVC)	γ_{90} (XLPE - EPR)
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
TEMPERATURA	20°C	70°	90°

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Para conductores de cobre con material aislante de XLPE el valor de la conductividad es $\gamma = 44$.

Tras obtener la conductividad eléctrica se obtiene la caída de tensión, que se ha calculado considerando una longitud de conductor de 10,5 m, por lo tanto:

$$e = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

$$e = \frac{10,5 \text{ m} \cdot [(3 \cdot 36 \text{ W}) + 8 \text{ W} + 70 \text{ W}]}{44 \cdot 2,5 \text{ mm}^2 \cdot 230 \text{ V}} = 0,07 \text{ V}$$

$$0,07 \text{ V} \rightarrow \frac{0,07 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,03\%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor del circuito de alumbrado es de 0,03%, un valor correcto ya que la caída de tensión máxima admisible es 3%.

De este modo, el circuito de alumbrado se compondrá de 3 cables conductores **RV-K 0,6/1 kV 3 X 2,5 mm²**; 1 fase de color marrón, un neutro de color azul y un conductor de protección de color verde y amarillo.

3.5.4. Cálculo de la derivación individual (DI)

La Derivación Individual (DI) conecta la Caja de Protección y Medida (CPM), situada junto al Transformador con el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), situado en el interior de la caseta de riego. Se trata por lo tanto de una línea trifásica de corto recorrido.

En la derivación individual se emplearán cables multiconductores RZ1-K 0,6/1Kv formados por cobre electrolítico flexible (Clase V) como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T° máxima en la conducción de 90° C).

Este cable multiconductor irá instalados en tubos de PVC que irán enterrados a 1 metro de profundidad.

El cálculo de su sección se realiza del mismo modo que los circuitos interiores de la caseta de riego considerando la potencia total de la instalación.

1- Intensidad de cálculo

Primero se calcula la intensidad que circula por el circuito de fuerza, que es la siguiente:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P_{\text{total}}}{K \cdot U \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{(1,25 \cdot 7500W) + (1,25 \cdot 200W) + 600W + 50W + (6 \cdot 14W \cdot 0,5) + (2 \cdot 2500W \cdot 0,7) + (3 \cdot 36W) + 8W + 70W}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,85} = 23,77A$$

Una vez que se ha determinado la intensidad de cálculo se procede a determinar la intensidad de diseño considerando una serie de factores correctores.

2- Cálculo del factor corrector por temperatura

Se ha escogido una temperatura de 28,2°, que es la temperatura media del mes más cálido de la zona de la plantación objeto de proyecto.

A continuación, se interpola este valor en la Tabla 36 para obtener el valor del factor corrector por temperatura.

Tabla 36: Factor de corrección F para temperatura de terreno distinta a 25°C

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θt, en °C									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	

*Fuente: **Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA**

Interpolando para una temperatura de 28,8° en cables con aislamiento XLPE se obtiene un valor de Factor de corrección de Cc1 = 0,97.

3- Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta a 1 K.m/W.

La resistividad térmica del terreno es 1, por lo tanto, no es necesario emplear un factor de corrección. Cc2=1

4- Factor de reducción para agrupaciones de cables trifásicos o ternas unipolares.

Al ir un único cable multiconductor entubado, el factor de reducción es 1 por lo que no se empleara este factor de corrección. Cc3=1

5- Factor de corrección para diferentes profundidades de instalación

Los cables conductores irán enterrados entubados a una profundidad de 1 metro, por lo tanto:

Tabla 37: Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación:

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al ser cables multiconductores enterrados en zanjas a 1 metro de profundidad, el factor de corrección es $Cc4=0,97$.

6- Cálculo de la intensidad de diseño

La intensidad de diseño de la derivación individual se obtiene con la siguiente formula:

$$I_{diseño} = \frac{I_{cálculo}}{Cc1 \cdot Cc4} = \frac{23,77 A}{0,97 \cdot 0,97} = 25,26 A$$

7- Cálculo de sección de cables

Los cables empleados en la derivación individual son cables multiconductores RZ1-K 0,6/1Kv formados por cobre electrolítico flexible (Clase V) como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T° máxima en la conducción de $90^{\circ} C$).

Tabla 38: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre en instalación enterrada

SECCIÓN NOMINAL mm^2	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	87	84	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al ser un cable tetrapolar con aislamiento XLPE y como la intensidad de diseño es 25,26 A, la sección más adecuada es la mínima para cables multiconductores enterrados, 16 mm².

8- Cálculo de la caída de tensión

Antes de calcular la caída de tensión se ha obtenido la conductividad eléctrica mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.

Material	γ_{20}	γ_{70} (PVC)	γ_{90} (XLPE - EPR)
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
TEMPERATURA	20°C	70°	90°

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Para conductores de cobre con material aislante de XLPE el valor de la conductividad es $\gamma = 44$.

Tras obtener la conductividad eléctrica se obtiene la caída de tensión, que se ha calculado considerando una longitud de conductor de 11 m, por lo tanto:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos\phi}{\gamma \cdot s} = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

$$e = \frac{4 \text{ m} \cdot 13998 \text{ W}}{44 \cdot 16 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ V}} = 0,198 \text{ V}$$

$$0,198 \text{ V} \rightarrow \frac{0,198 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,049\%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor de la Derivación Individual es de 0,049%, un valor correcto ya que la caída de tensión máxima admisible en Derivaciones Individuales donde el Contador (M) y la Caja General de Mando (CGP) están juntos es 1,5%.

De este modo, la Derivación Individual se compondrá de 1 cable multiconductor **RZ1-K 0,6/1Kv 16 mm²** compuesto por 5 conductores de 6 mm² de sección, 3 fases de color marrón, negro y gris, un neutro de color azul y un conductor de protección de color verde y amarillo.

3.5.5. Cálculo de la Línea General de Alimentación (LGA)

La Línea General de Alimentación (LGA) unirá el Transformador con la Caja General de Protección (CGP) y el Contador (M), que están juntos en la Caja de Protección y Medida (CPM). Tanto el Transformador como la CPM se encontrarán en un centro de transformación prefabricado de hormigón, por lo que la LGA será una línea trifásica de muy poco recorrido.

En la Línea General de Alimentación, al igual que en la Derivación Individual, se emplearán cables multiconductores RZ1-K 0,6/1Kv formados por cobre electrolítico flexible (Clase V) como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T° máxima en la conducción de 90° C). Este cable multiconductor irá en montaje superficial.

El cálculo de su sección se realiza del mismo modo que la Derivación Individual, considerando la potencia total de la instalación.

1- Intensidad de cálculo

Primero se calcula la intensidad que circula por el circuito de fuerza, que es la siguiente:

$$I_{\text{calculo}} = \frac{P_{\text{total}}}{K \cdot U \cdot \cos\phi}$$

$$I_{\text{calculo}} = \frac{(1,25 \cdot 7500W) + (1,25 \cdot 200W) + 600W + 50W + (6 \cdot 14W \cdot 0,5) + (2 \cdot 2500W \cdot 0,7) + (3 \cdot 36W) + 8W + 70W}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,85} = 23,77A$$

Una vez que se ha determinado la intensidad de cálculo se procede a determinar la intensidad de diseño considerando una serie de factores correctores, que serán distintos a los empleados en la Derivación Individual, que ira enterrada, a diferencia de la Línea General de Alimentación, que ira instalada en superficie.

2- Cálculo del factor corrector por temperatura de la intensidad máxima admisible.

Se ha escogido una temperatura de 34°, que es la media de las temperaturas máximas estivales de la zona de la plantación objeto de proyecto.

A continuación, se interpola este valor en la Tabla 39 para obtener el valor del factor corrector por temperatura.

Tabla 39: Factor de corrección de temperatura

Temperatura ambiente [°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE / EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Interpolando para una temperatura de 34° se obtiene un valor de Factor de corrección de Cc1 = 1,06.

3- Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Los tubos en montaje van a albergar a los cables de 1 circuito (LGA) y son cables multiconductores en montaje superficial, que irán instalados por la pared del Centro de Transformación, por lo tanto:

Tabla 40: Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos o de varios cables multiconductores

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Por lo tanto, para 1 circuito (LGA), en montaje superficial sobre pared, se emplea un factor de corrección Cc2 = 1.

4- Cálculo de la intensidad de diseño

La intensidad de diseño del circuito de la bomba se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I_{\text{diseño}} = \frac{I_{\text{cálculo}}}{C_{c1} \cdot C_{c2}} = \frac{23,77 \text{ A}}{1,06 \cdot 1} = 22,42 \text{ A}$$

5- Cálculo de sección de cables

Los cables empleados en la Línea General de Alimentación son cables multiconductores RZ1-K 0,6/1Kv formados por cobre electrolítico flexible (Clase V) como material conductor y XLPE tipo DIX 3 como material aislante (T° máxima en la conducción de 90° C).

Tabla 41: Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura ambiente de 40° según normas UNE.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR			2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC	3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	95	105	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	183	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
	150				236	260	278	310	338	363	404	525	
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Al estar ser un circuito trifásico con cables multiconductores con aislamiento de XLPE se escoge 3X XLPE. Como la intensidad de diseño es 22,42 A, la sección más adecuada es 4 mm².

Sin embargo, existe la obligación de emplear secciones mínimas de 10 mm² en cobre y 16 mm² en aluminio, por lo que, debido a la escasa longitud de la LGA (1,5m), y a que se empleará el mismo tipo de cable que la derivación individual (RZ1-K 0,6/1Kv), se ha optado por emplear la misma sección que se utilizara para la D.I, 16 mm², por comodidad y con el fin de facilitar las operaciones de encargos e instalación.

6- Cálculo de la caída de tensión

Antes de calcular la caída de tensión se ha obtenido la conductividad eléctrica mediante la siguiente tabla:

Tabla 29: Conductividad eléctrica en función del material conductor y aislante.

Material	γ_{20}	γ_{70} (PVC)	γ_{90} (XLPE - EPR)
Cobre	56	47,6	44
Aluminio	35	29	27,3
TEMPERATURA	20°C	70°	90°

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

Para conductores de cobre con material aislante de XLPE el valor de la conductividad es $\gamma = 44$.

Tras obtener la conductividad eléctrica se obtiene la caída de tensión, que se ha calculado considerando una longitud de conductor de 1,5 m, por lo tanto:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos\phi}{\gamma \cdot s} = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

$$e = \frac{1,5 \text{ m} \cdot 13998 \text{ W}}{44 \cdot 16 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ V}} = 0,074 \text{ V}$$

$$0,298 \text{ V} \rightarrow \frac{0,074 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,018\%$$

La caída de tensión que se produce en la Línea General de Alimentación es de 0,018%, un valor correcto ya que la caída de tensión máxima admisible para Líneas Generales de Alimentación debe ser $\leq 5\%$.

De este modo, la Línea General de Alimentación, al igual que la Derivación Individual se compondrá de 1 cable multiconductor **RZ1-K 0,6/1Kv 16 mm²** compuesto por 5 conductores de 6 mm² de sección, 3 fases de color marrón, negro y gris, un neutro de color azul y un conductor de protección de color verde y amarillo.

3.5.6. Cálculo de la toma de tierra

Según la instrucción MI BT- 03 toda nueva edificación que cuente con instalación eléctrica debe disponer de toma de tierra de protección.

Todos los aparatos metálicos de la instalación de la caseta de riego (bomba, tuberías, puertas...) deberán ir conectadas a la línea de protección.

Esta línea de protección deberá disponer de una línea de enlace con tierra formada por un anillo de cobre trenzado desnudo de 35 mm² de sección ubicado en el fondo de la cimentación de la edificación. También deberá poseer electrodos (en este caso picas) que se dimensionarán de forma que su resistencia a tierra no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Las características de los cables empleados para la toma de tierra serán las mismas que las características de los cables empelados en los diferentes circuitos de la instalación. Estos son cables multiconductores H07 VV-K 5-G 4 mm² en el circuito de la bomba, cables multiconductores H07 VV-K 3-G 6 mm² en el circuito de fuerza, cables aislados RV-K 0,6/1 kV 3X2,5 mm² en el circuito de alumbrado y cables multiconductores RZ1-K 06/1 kV 16 mm² en la Derivación Individual y en la Línea General de Alimentación. Todos ellos e color verde y amarillo.

A continuación, se muestran los cálculos de la resistencia a tierra y del número de picas empleadas en la línea de protección y su dimensionamiento:

1- Longitud del anillo

El anillo de cobre, de 35 mm² de sección, se encuentra ubicado en la cimentación de la edificación, y poseerá una longitud de 7 m.

2- Cálculo del valor máximo de la resistencia de la toma de tierra

Para calcular el valor máximo de la resistencia a tierra se emplea la siguiente formula:

$$R_t = \frac{V_d}{I_d}$$

Donde:

- **R_t** = Resistencia máxima de la toma de tierra en Ω.
- **V_d** = Voltaje de defecto (24 V en locales húmedos y 50V en locales secos)
- **I_d** = Intensidad diferenciales, (30 mA, 0,03 A)

Considerando a la caseta de riego como un local húmedo se obtiene:

$$R_t = \frac{24}{0,03} = 800 \Omega$$

Sin embargo, en la práctica, se emplean las resistencias máximas que dictan las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), que son 15 Ω para edificaciones con pararrayos y 37 Ω para edificaciones sin pararrayos.

Por lo tanto, siguiendo las NTE, la resistencia será de **37 Ω** .

3- Cálculo de la resistencia real del terreno (ρ)

A continuación, se muestra la Tabla 42 con los valores orientativos de resistividad del terreno:

Tabla 42: Valores orientativos de la resistividad del terreno en función de su naturaleza

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohmios · metro
Pantanosos	Menor de 30
Limo	20 a 100
Humos	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.000
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

*Fuente: Electrificación y Electrotecnia. Moodle. UVA

En la finca objeto de proyecto, el terreno es arenoarcilloso, por lo tanto, observando la Tabla 42 se obtiene un valor de $\rho = 50$ a $500 \Omega/m$.

Se ha optado por escoger el factor más desfavorable, $500 \Omega/m$.

4- Cálculo del número de picas.

La resistencia a tierra se obtiene de la siguiente fórmula:

$$R_t = \frac{1}{R_{\text{anillo}}} + \frac{1}{R_{\text{picas}}}$$

Donde:

- R_t = Resistencia máxima de la toma de tierra en Ω .
- R_{anillo} = Resistencia del anillo de cobre en Ω .
- R_{picas} = Resistencia de las picas en Ω .

A su vez, la resistencia del anillo, R_{anillo} , se obtiene con la siguiente ecuación:

$$R_{\text{anillo}} = 2 \cdot \frac{\rho}{L} = 2 \cdot \frac{500 \Omega/m}{7 \text{ m}} = 142 \Omega.$$

Donde:

R = Resistencia máxima del terreno en Ω .

ρ = Resistencia real del terreno, en Ω/m .

L = Longitud del anillo en m.

A continuación, se obtiene la Resistencia de las picas, R_{picas} , despejando de la 1ª fórmula:

$$R_{\text{picas}} = \frac{1}{\frac{1}{R_t} - \frac{1}{R_{\text{anillo}}}} = \frac{1}{\frac{1}{37\Omega} - \frac{1}{142\Omega}} = 50,03 \Omega$$

Por último, calculo el número de picas que se emplearan, mediante la siguiente formula:

$$N^{\circ} \text{picas} = \frac{\rho}{R_{\text{picas}} \cdot L_{\text{picas}}} = \frac{500}{50,03 \cdot 2} = 4,99 = 5 \text{ picas.}$$

Se ha optado por emplear picas de 2 metros de longitud

Por lo tanto, la línea de protección constará de 1 anillo de cobre de 35 mm² de sección, instalado en la zapata de cimentación y que constará de 5 electrodos de picas, de 2 metros de longitud, repartidas a lo largo del anillo.

Por último se instalará un punto de conexión de puesta a tierra en el perímetro exterior de la caseta de riego. Este punto de conexión estará formado por un cajetín plástico que contendrá el borne de conexión y el empalme con la instalación interior.

3.5.7. Transformador

Con la potencia aparente y considerando un rendimiento del 80% se calcula la potencia del transformador a instalar:

$$P_{\text{transformador}} = P_{\text{aparente}} / R$$

$$P_{\text{transformador}} = 17,7 \text{ kVA} / 0,8 = 22,12 \text{ kVA}$$

Debido a las necesidades de potencia de la instalación y a que el suministro eléctrico se realiza mediante una línea de 20 kV, se opta por instalar un transformador trifásico en baño de aceite de 25 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión en el primario y 420 V de tensión de secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia y grupo de conexión Dyn11 según UNE 21428, UNE 50464 e IEC 60076-1. La tensión de cortocircuito será del 4 %, la resistencia de cortocircuito de 20 m Ω y reactancia de cortocircuito de 62 m Ω . La elección de este transformador se ha realizado en base a la recomendación UNESA 5204.

El transformador, al igual que la Línea General de Alimentación y la Caja de Protección y Medida se instalará en un centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria.

Con el objetivo de mimetizar el centro de transformación con el entorno y reducir de este modo su impacto visual, se procederá a aplicar dos manos de pintura plástica de color verde esmeralda, acabado mate y textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre el paramento exterior de mortero. Todo ello de manera previa a la instalación del transformador y la Caja de Protección y Medida.

En el centro de transformación se conectarán todos los herrajes y masas a tierra. La puesta a tierra estará constituida por un anillo difusor de cobre de 35 mm² de sección, situado bajo la zapata de cimentación de la caseta de riego, con 5 electrodos de picas, de 2 metros de longitud, repartidas a lo largo del anillo. La conexión del centro de transformación a la red de tierra se realizará igualmente con cable de cobre desnudo de 35 mm².

3.5.8. Baterías de condensadores

Se instalará en la explotación una batería de condensadores con el propósito de evitar las compensaciones por energía reactiva.

Esto es debido a que la instalación presenta un factor penalizable de potencia global de 0,85, y con la instalación de la batería de condensadores se puede corregir este factor de 0,85 a 0,95, evitando de este modo la penalización por parte de la compañía suministradora.

La potencia aparente total requerida por la instalación es de 17,7 kVA y la potencia reactiva requerida por la batería de condensadores se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q = P \cdot (\tan\varphi - \tan\varphi')$$

Donde:

- **Q**= Potencia reactiva requerida por la batería de condensadores, en kVAr.
- **P**= Potencia aparente requerida por la instalación, en kVA.
- **φ**= Arcocoseno del factor de potencia estimado sin mejorar (0,85).
- **φ'**= Arcocoseno del factor de potencia mejorado (0,95).

Sustituyendo los datos anteriores se obtiene:

$$Q = 17,7 \text{ kVA} \cdot [\tan(\cos^{-1} 0,85) - \tan(\cos^{-1} 0,95)] = 5,15 \text{ kVAr}$$

Por tanto, la potencia requerida por la batería de condensadores es de 5,51 kVAr.

Teniendo en cuenta esta potencia se opta por instalar una batería automática de condensadores, de 6,2 kVAr de potencia reactiva. Esta poseerá dos tramos de 2,06 kVAr y 4,13 kVAr respectivamente, alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia.

Estará formada por un armario metálico con grado de protección IP21, de 290x170x464 mm; condensadores reguladores de energía reactiva con pantalla de cristal líquido, contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida; y fusibles de alto poder de corte.

La capacidad total de esta batería se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q}{(3 \cdot 380^2 \cdot \omega)}$$

Donde:

- **C**= Capacidad total de la batería de condensadores, en F.
- **Q**= Capacidad requerida por la batería de condensadores, en VAr.
- $\omega = 2 \cdot \pi \cdot 50$

Sustituyendo los datos anteriores se obtiene:

$$C = \frac{6200 \text{ vAr}}{(3 \cdot 380^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50)} = 4,55 \cdot 10^{-5} = 45 \mu F$$

Por lo tanto, la capacidad de la batería de condensadores es de 45 μF .

Estos condensadores se instalarán en triángulo, debido a que se necesita tres veces menos capacidad de esta forma que si se conectasen en estrella.

3.6. Cálculo de intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito la empresa distribuidora proporciona el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de enganche, que es de 350 MVA.

3.6.1. Intensidad de cortocircuito en media tensión

Mediante la siguiente ecuación se obtiene la intensidad en el primario máxima de un cortocircuito:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,10 \text{ kA}$$

Donde:

- **I_{ccp}**= Intensidad de cortocircuito en el primario, en A.
- **S_{cc}**= Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- **U_p**= Tensión en el primario, en kV.

Por lo tanto, la intensidad de cortocircuito en el primario es de 10100 A.

3.6.2. Intensidad de cortocircuito en baja tensión

Para calcular la intensidad de cortocircuito en el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) de la caseta de riego primero se ha de calcular la resistencia de fase de la derivación individual (DI) y de la línea general de alimentación (LGA), mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

- **R**= Resistencia de fase, en Ω .
- **ρ** = Resistividad del material conductor a 20 °C. (En cobre es 0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ y en 0,029 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.)
- **L**= Longitud del conductor, en m.
- **S**= Sección del conductor de fase, en mm^2 .

Tras conocer la resistencia de fase se obtiene la intensidad de cortocircuito utilizando la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Donde:

- **I_{cc}**= Intensidad de cortocircuito, en A.
- **U**= Tensión de alimentación de fase a neutro, en V.
- **R**= Resistencia de fase entre el punto considerado y la alimentación, en Ω .

A continuación, se calculan las intensidades de cortocircuito para la Línea General de Alimentación y para la Derivación Individual.

Intensidad de cortocircuito de la Línea General de Alimentación (LGA)

La Línea General de Alimentación está formada por un cable de cobre de 16 mm^2 de sección y 1,5 metros de longitud, por lo tanto, la resistencia a fase será:

$$R_{LGA} = \frac{0,018 \cdot 1,5}{16} = 0,00168 \Omega$$

De este modo, la resistencia a fase en la LGA es 0,00337 Ω .

Tras calcular la resistencia a la fase se determina la intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,00168} = 109523 \text{ A}$$

Por lo tanto, la intensidad de cortocircuito de la LGA es 109523 A.

Intensidad de cortocircuito en la Derivación Individual (DI)

La Derivación Individual está formada por un cable de cobre de 16 mm² de sección y 4 metros de longitud, por lo que la resistencia de fase será la siguiente:

$$R_{DI} = \frac{0,018 \cdot 4}{16} = 0,0045 \Omega$$

La resistencia de fase es de 0,0045 Ω. Por lo tanto, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,0045} = 40888 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito de la DI es 40888 A.

3.7. Caja de Protección y Medida (CPM)

La Caja de Protección y Medida se situará en el interior del centro de transformación prefabricado, en el que también se encontrará el Transformador y la Línea General de Alimentación.

En ella se dispondrán fusibles en cada uno de los conductores de fase con un poder de corte al menos igual a la intensidad de cortocircuito en dicho punto, que es de 109523 A, por lo que los fusibles instalados serán fusibles de cuchillas de alta capacidad de ruptura, tipo NH C2, de 250 A y con poder de corte de 120 kA. Además, se dispondrá de un borne de conexión para el neutro.

Se instalará un contador trifásico de energía activa a tres hilos, doble tarifa con indicación de máxima, conectado en serie.

Así mismo se instalará un contador trifásico de energía reactiva a tres hilos, simple tarifa, conectado también en serie

Las partes activas de la instalación se ubicarán lo suficientemente distanciadas como para garantizar que no existan contactos. También se instalarán obstáculos de protección (armarios y tubos de PVC) fijados fuertemente, de forma que puedan resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

Por último, para garantizar la protección contra contactos indirectos, se realizará la puesta a tierra las masas y dispositivos de corte de defecto, instalando interruptores diferenciales.

3.8. Cuadro General de Mando y Protección (CGPM)

El Cuadro General de Mando y Protección se situará en el interior de la caseta de riego, empotrado en la pared. Los elementos de protección que se instalen en el cuadro deberán ser de corte omnipolar con una tensión asignada de 230/400V y con posibilidad de accionamiento manual.

El CGPM contendrá los siguientes elementos:

- 1- Un Interruptor de Control de Potencia ICP de 4 P (Polos) – Corriente Nominal de 63 A – Capacidad de corte de 25 kA en 400 V CA 50/60 Hz acorde a UNE 20317.
Este ICP puede ser sustituido por un Maxímetro dependiendo de la tarifación eléctrica contratada
- 2- 1 Interruptor Automático Magnetotérmico trifásico IMG, de 4 P, Intensidad Nominal de 63 A – Tensión nominal 400 V, con curva D y poder de corte de 20 kA en 400V, cuya función es proteger todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor deberá permitir accionarse manualmente.
- 3- Circuito de bomba= 1 Interruptor Diferencial Automático trifásico ID, de 4P y 32 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico trifásico IM, con curva D, de 4 P y 32 A de intensidad nominal, 400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 20 kA
- 4- Circuito de fuerza= 1 Interruptor Diferencial Automático monofásico ID, de 32 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico IM, con curva Z de 32 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 20 kA.
- 5- Circuito de alumbrado= 1 Interruptor Diferencial Automático monofásico ID, de 16 A de intensidad, 30 mA de sensibilidad y 230 V de tensión nominal y 1 Interruptor Automático Magnetotérmico IM, con curva C, de 16 A de intensidad nominal, 230 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 15 kA.

3.9. Tarifación eléctrica

Tras haber calculado las necesidades energéticas de la instalación se ha optado por contratar una tarifa de tipo 3.0A (potencia superior a 15 kW).

Esta tarifa presenta discriminación horaria en 3 periodos, por lo tanto, a la hora de la facturación, el precio de la electricidad será diferente en cada franja horaria. Estas franjas son las siguientes:

- **Periodo Punta**= Esta comprendido de 11:00 a 15:00 en verano y de 18:00 a 22:00 en invierno. Corresponde a las horas donde el precio de la electricidad es más alto.
- **Periodo Llano**= Esta comprendido de 08:00 a 11:00 y de 15:00 a 24:00 en verano y de 08:00 a 18:00 y de 22:00 a 24:00 en invierno. Es el periodo en el que el precio es más económico frente al periodo punta.
- **Periodo Valle**= Esta comprendido entre 00:00 a 08:00 durante todo el año. Es la franja horaria más económica de las 3.

En este tipo de tarifas, la potencia contratada no se limita con un ICP que salta si la sobrepasamos, sino que se instala un maxímetro que mide la máxima potencia promedio demandada durante 15 minutos. En el momento de facturar, se hará según la regla:

Tabla 43: Facturación en función de la potencia utilizada

POTENCIA UTILIZADA (Registrada por maxímetro)	POTENCIA FACTURADA
< 85% de potencia contratada	Se cobra el 85% de la potencia contratada
85% - 105% de potencia contratada	Se cobra la potencia utilizada registrada en el maxímetro
>105% de potencia contratada	Se cobra la potencia utilizada + una penalización (el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada en concepto de penalización)

*Fuente: www.tarifasgasluz.com

Por lo tanto, de manera periódica se aconseja ajustar la potencia contratada a las necesidades de la instalación para evitar aumentos de facturación por sobrepasar la potencia contratada.

A continuación, en las Tablas 44, 45 y 46 se muestran los precios de la energía de la tarifa vigente ofrecidos por 3 compañías:

Tabla 44: Tarifa 3.0 Endesa (>15 y ≤30 kW)

POTENCIA CONTRATADA	PERIODO PUNTA	PERIODO LLANO	PERIODO VALLE
Término de potencia (€/Kw)	3,495896	2,097537	1,398358
Término de energía (€/kWh)	0,192699	0,172904	0,129289

*Fuente: www.tarifasgasluz.com

Tabla 45: Tarifa 3.0 Iberdrola (>15 y ≤30 kW)

POTENCIA CONTRATADA	PERIODO PUNTA	PERIODO LLANO	PERIODO VALLE
Término de potencia (€/Kw año)	42,20	25,601	18,2114
Término de energía (€/kWh)	0,1278	0,11017	0,0831

*Fuente: www.tarifasgasluz.com

Tabla 46: Tarifa 3.0 Naturgy (>15 y ≤30 kW)

POTENCIA CONTRATADA	PERIODO PUNTA	PERIODO LLANO	PERIODO VALLE
Término de potencia (€/Kw año)	41,395552	25,601	16,958222
Término de energía (€/kWh)	0,1278	0,145515	0,1020558

*Fuente: www.tarifasgasluz.com

En ambas tarifas, el maxímetro es propiedad de la distribuidora, y el precio del alquiler del aparato vienen incluido en el importe a abonar en cada factura de la luz.

Además, las 3 tarifas ofrecen diferentes tipos de descuentos por la instalación de la batería de condensadores, por lo que se facturara la energía reactiva volcada a la red.

3.10. Tabla resumen de los circuitos de la instalación

A continuación, se muestra la Tabla 47 con las características de los circuitos de la instalación:

Tabla 47: Resumen de los circuitos de la instalación

Circuito	Potencia (W)	Intensidad real (A)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Tipo de cable
L.G.A	P.T=13996	23,77	16	1,5	0,074	0,018	RZ1-K 0,6/1 kV
D.I	P.T=13996	23,77	16	4	0,198	0,049	RZ1-K 0,6/1 kV
C1: Bomba	9370	15,91	4	10,5	1,29	0,32	H07 VV-K
C2: Fuerza	4440	22,72	6	11	0,74	0,32	H07 VV-K
C3: Alumbrado	186	0,95	2,5	10,5	0,07	0,03	RV-K 0,6/1 kV

*Fuente: Elaboración propia

ANEJO VIII: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

INDICE ANEJO VIII

1. Aspectos Generales.....	1
2. Actividades.....	1
3. Diagrama de Gantt	2
4. Grafo PERT.....	2

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Actividades del proceso productivo.....	1
---	----------

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama de Gantt.....	3
Ilustración 2: Grafo PERT.....	4

1. Aspectos Generales

Mediante este anejo se pretende identificar las actividades a realizar en la plantación, establecer las prioridades, analizar sus interacciones y ordenarlas secuencialmente en el tiempo.

La ejecución de las obras comenzará tras la previa concesión de los permisos y una vez seleccionados los contratistas. Estas tareas deberán demorarse lo menos posible para no tener que retrasar la consecución de las obras.

En la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación se recogen las obligaciones de programación, ejecución y control de obras que deberán respetar los agentes que participan en el proyecto. Las actuaciones correspondientes a cada agente implicado vienen descritas en el Documento 3: Pliego de Condiciones.

2. Actividades

A continuación, se muestra una tabla con las actividades del proceso productivo, las fechas de comienzo y finalización de cada actividad, su duración y su orden de ejecución. Estas actividades vienen descritas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Tabla 1: Actividades del proceso productivo

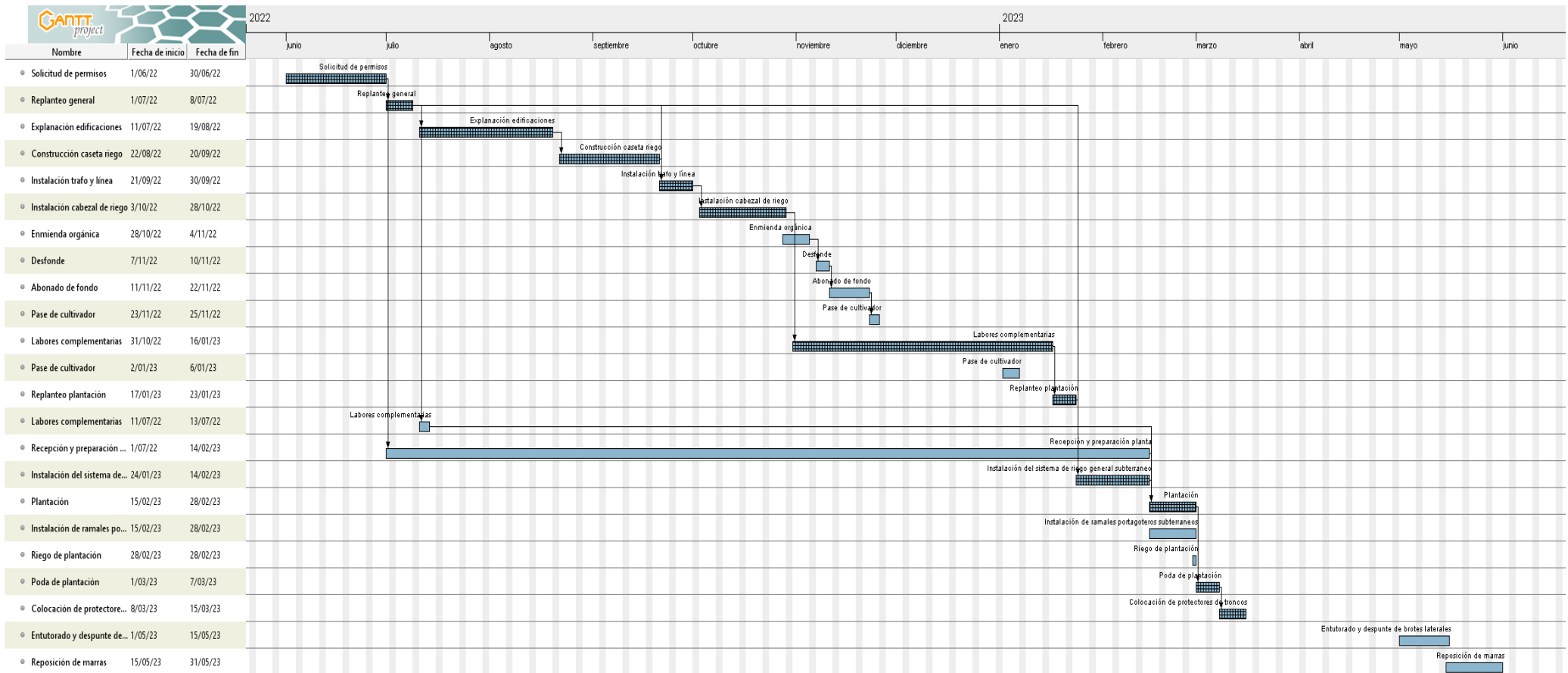
Nº	Actividad	Duración	Inicio	Fin	Predecesores
1	Solicitud de permisos	29	01/06/2022	30/06/2022	-
2	Replanteo general	7	01/07/2022	08/07/2022	1
3	Explanación edificaciones	39	11/07/2022	19/08/2022	2
4	Construcción caseta riego	29	22/08/2022	20/09/2022	3
5	Instalación trafo y línea	9	21/09/2022	30/09/2022	2
6	Instalación cabezal de riego	25	03/10/2022	28/10/2022	4
7	Enmienda orgánica	7	28/10/2022	04/11/2022	2
8	Desfonde	3	07/11/2022	10/11/2022	7
9	Abonado de fondo	11	11/11/2022	22/11/2022	8
10	Pase de cultivador	2	23/11/2022	25/11/2022	9
11	Labores complementarias	77	31/10/2022	16/01/2023	10
12	Pase de cultivador	4	02/01/2023	06/01/2023	10
13	Replanteo plantación	6	17/01/2023	23/01/2023	12
14	Labores complementarias	2	11/07/2022	13/07/2022	13
15	Recepción y preparación planta	10	01/07/2022	14/02/2023	
16	Instalación del sistema de riego general	21	24/01/2023	14/02/2023	13
17	Plantación	13	15/02/2023	28/02/2023	12; 15; 16
18	Instalación de ramales portagoteros	13	15/02/2023	28/02/2023	17
19	Riego de plantación	0	28/02/2023	28/02/2023	17
20	Revisión de la plantación	13	15/02/2023	28/02/2023	17
21	Poda de plantación	6	01/03/2023	07/03/2023	20
22	Colocación de protectores de troncos	7	08/03/2023	15/03/2023	21
23	Entutorado y despunte de brotes	14	01/05/2023	15/05/2023	21
24	Reposición de marras	16	15/05/2023	31/05/2023	23

Las actividades del proceso de ejecución se prolongarán a lo largo de 363 días

3. Diagrama de Gantt

A continuación, se muestra la Ilustración 1 con el diagrama de Gantt de las actividades del proceso de ejecución del proyecto. Las actividades sombreadas forman el camino crítico, y representan el conjunto de actividades concatenadas que deberán realizarse en el menor tiempo posible, con la previsión necesaria y a coste óptimo.

Ilustración 1: Diagrama de Gantt

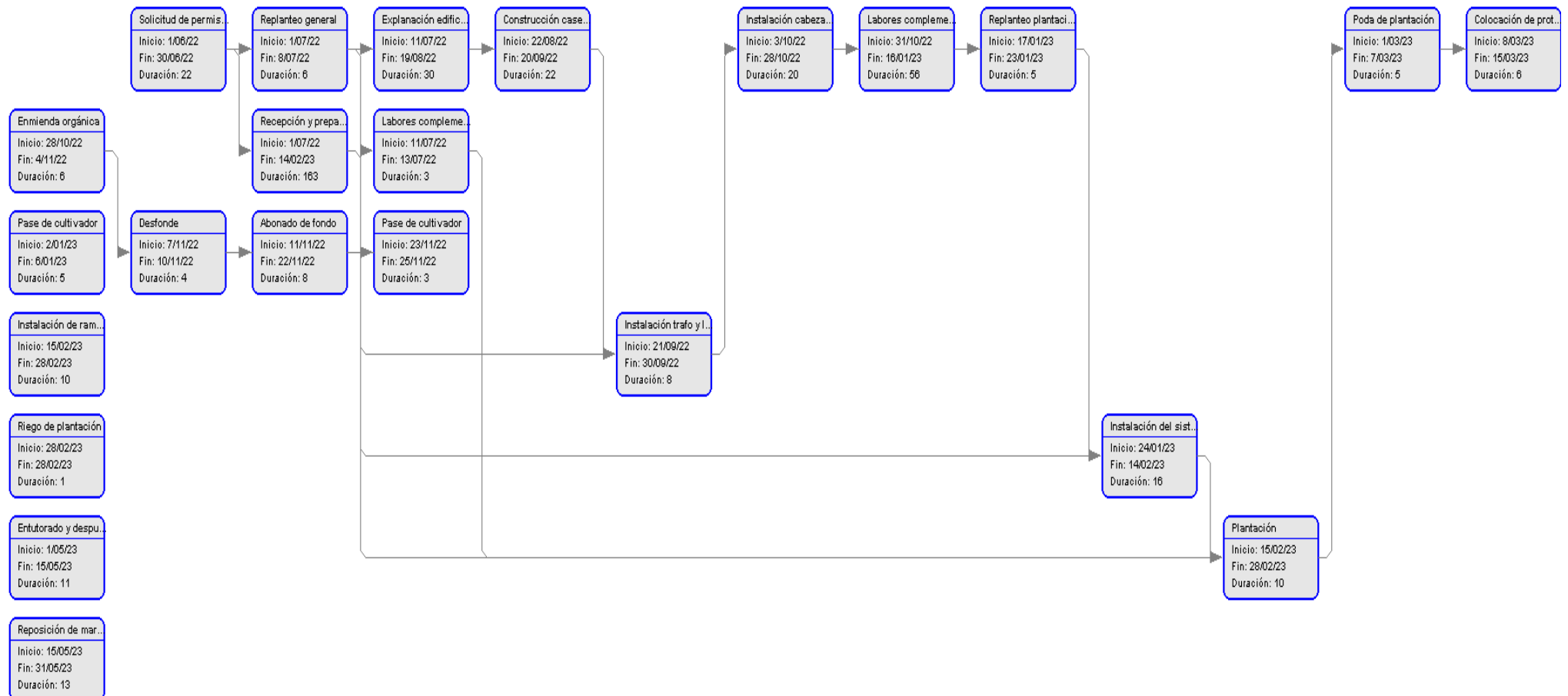


Alumno: Juan Retuerto Pajares
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

4. Grafo PERT

El grafo PERT (Program Evaluation and Review Technique) es un método empleado para planificar proyectos en los que se debe coordinar un gran número de actividades. A continuación, en la Ilustración 2 se presenta el grafo PERT.

Ilustración 2: Grafo PERT



ANEJO IX: NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

INDICE ANEJO IX

1. Aspectos generales	1
1.1. Introducción	1
1.2. Aspectos que regula.....	1
2. Labores de cultivo	1
3. Maquinaria	1
3.1. Características	1
3.2. Destino de la maquinaria	2
3.3. Mantenimiento y averías.....	2
3.4. Seguridad personal y manejo	2
3.5. Reglamentación	2
4. Instalación de riego	2
5. Mano de obra	3
5.1.1. Capataz.....	3
6. Materias primas	3
6.1. Material vegetal.....	3
6.1.1. Etiquetas.....	4
6.1.2. Factura	4
6.1.3. Garantías.....	4
6.2. Fertilizantes.....	4
6.2.1. Recomendaciones de aplicación	5
6.2.2. Fertirrigación.....	5
6.2.3. Definiciones.....	5
6.2.4. Composición y pureza.....	6
6.2.5. Riqueza	7
6.2.6. Envases y etiquetas	7
6.2.7. Facturas.....	7
6.3. Fitosanitarios.....	7
6.3.1. Normativa	7
6.3.2. Envases y etiquetas	8
6.3.3. Facturas.....	8
6.3.4. Manejo.....	8
6.3.5. Fraudes	8

7. Medidas de seguridad e higiene y protección general	8
7.1. Riesgos mecánicos	8
7.2. Riesgos de incendios	8
7.3. Higiene	9
8. Modificaciones	9

1. Aspectos generales

1.1. Introducción

El Anejo de Normas para la Ejecución del Proyecto constituye una ampliación del conjunto de instrucciones y especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones, en la Memoria y en los demás Anejos, así como en las normas y legislación vigente.

Estas normas permiten ejercer un manejo adecuado en la plantación, además de obtener los rendimientos y cumplir los objetivos establecidos para el proyecto.

1.2. Aspectos que regula

En los sucesivos apartados se van a regular aquellos aspectos que por su relación técnica, económica o social con la explotación condicionan el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente proyecto.

El no alcanzar los objetivos por el incumplimiento de las normas que aquí se exponen, así como las reflejadas en los demás Anejos y, especialmente, en el Pliego de Condiciones, no puede ser en ningún caso responsabilidad del proyectista.

2. Labores de cultivo

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, labores culturales y en definitiva, cualquier labor relacionada con la explotación, se debe realizar con arreglo a las normas contenidas en la memoria y anejos del presente proyecto, empleándose maquinaria y aperos específicos.

La maquinaria necesaria para las distintas operaciones de cultivo será de la propia explotación, salvo en el caso de que se especifique su alquiler en el correspondiente apartado de la Memoria, los Anejos o el Pliego de Condiciones.

Los titulares de la explotación quedan facultados para introducir aquellas innovaciones o modificaciones que consideren oportunas, siempre que no varíen sustancialmente los objetivos marcados para la explotación.

3. Maquinaria

3.1. Características

Las características de la maquinaria y de los equipos se encuentran señaladas en los Anejos correspondientes. Si por alguna circunstancia no se correspondieran exactamente con las características especificadas, el encargado de la explotación queda autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a éstas.

3.2. Destino de la maquinaria

La maquinaria de la explotación nunca deberá ser empleada en actividades no adecuadas a sus funciones, evitando de este modo posibles averías y desperfectos de la misma.

3.3. Mantenimiento y averías

La conservación de la maquinaria es responsabilidad del propietario, que debe seguir el consejo de las casas comerciales.

Para una adecuada conservación de la maquinaria el propietario debe procurar almacenarla en lugares específicos para ello, evitando su exposición a los agentes atmosféricos y a ambientes agresivos.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada por su uso en la explotación son también responsabilidad del propietario, así como los gastos de reparación.

Para averías de reconocida complicación mecánica o eléctrica sólo estará autorizado para su reparación el especialista de la casa distribuidora.

3.4. Seguridad personal y manejo

En lo referente al uso de la maquinaria, los operarios deben trabajar en todo momento en condiciones de máxima seguridad. Resulta fundamental seguir las normas que especifiquen los manuales de instrucciones de cada una de las máquinas para conseguir tal objetivo.

3.5. Reglamentación

Toda la maquinaria que intervenga tanto en la ejecución de la obra como en la explotación de la plantación debe tener su respectiva documentación. Los permisos de circulación e inspecciones técnicas, además de otros tipos de documentación obligatoria, todos deberán estar debidamente actualizados.

4. Instalación de riego

En la instalación de riego habrá que vigilar el correcto funcionamiento de los goteros, limpiando los que estén obstruidos o sustituyendo los que estén estropeados.

En el cabezal de riego hay que vigilar la limpieza de los filtros, limpiándolos cuando las pérdidas de carga superen los 4 m.c.a.

Por lo general, se revisará la instalación de riego cada 2 ó 3 días como máximo, comprobando el correcto funcionamiento de la instalación y se realizarán limpiezas con ácido nítrico periódicamente.

5. Mano de obra

En todo lo referente a la contratación, seguros sociales y descansos se ha de tener en cuenta la normativa vigente.

La mano de obra fija contratada en la explotación ha de ser la que se detalla en el Anejo correspondiente. La mano de obra eventual ha de ser la expresada en el presente proyecto, de acuerdo con el trabajo a realizar y las necesidades estacionales del momento.

La duración de la jornada podrá ser variable, ajustándose a las circunstancias puntuales que puedan presentarse. Se llevará un control de las horas trabajadas y las labores realizadas.

La actividad de la explotación se ajustará en todo momento a lo dictado por las autoridades en lo referente a la conservación de la naturaleza y del medio ambiente.

5.1.1. Capataz

Ejercerá como capataz el propietario de la explotación, que a su vez ayudará en las labores de la plantación, donde sea necesaria su presencia.

Su misión es regular, dirigir y supervisar los trabajos, debiendo hacer constar la comprensión absoluta de los mismos.

En caso de faltar este requisito, se sobreentenderá que ha existido, teniendo pues, responsabilidad económica y civil de cuantos trastornos o accidentes sobrevinieran por el incumplimiento de su misión.

Debe vigilar el estado de la plantación y de los elementos de trabajo, así como de los trabajos realizados e inventarios del almacén. Estará capacitado para tomar decisiones acerca de posibles modificaciones sobre el programa productivo.

6. Materias primas

6.1. Material vegetal

Una vez recibido el material vegetal del vivero se debe conservar en lugar fresco, con una temperatura que oscilará entre 11º y 12 ºC, y una humedad relativa del 80 %.

Cuando las plantas se reciben poco tiempo antes de la plantación, 8 o 10 días antes, se pueden conservar a la sombra con las raíces metidas en agua. Si la conservación debe durar más tiempo, se deben colocar, desde el momento de su recepción, en zanjas con mantillo, tierra fina o arena húmeda.

Las plantas que se vayan a reservar para realizar la reposición de marras durante la primavera deben ser colocadas en recipientes de plástico con tierra fina o turba. Deben ser conservadas a la sombra y regadas frecuentemente.

Antes de realizar la plantación es necesario realizar un corte a las raíces de las plantas de unos 3 o 4 cm, con el objeto de estimular el crecimiento de las raíces, favoreciendo así el crecimiento de las plantas.

Las características del material vegetal se han de ajustar a lo especificado en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, así como a las técnicas y métodos empleados en su recepción y plantación.

6.1.1. Etiquetas

El material vegetal que se emplee en la explotación debe estar certificado. La etiqueta correspondiente a este tipo de planta es de color azul, y en ella debe figurar la especie, la variedad, el patrón, la cantidad, el nombre del productor y el número de registro.

Así mismo, en caso de que el material vegetal provenga del extranjero, deberá estar acompañado del respectivo pasaporte fitosanitario.

6.1.2. Factura

La factura debe ser lo suficientemente detallada. Se debe desglosar el importe del material por separado correspondiente a plántones, transporte e IVA.

La factura se hará efectiva por partes: La primera, cuando se encargue el material al vivero, a modo de fianza, y la segunda, una vez haya sido revisado el material entregado.

6.1.3. Garantías

Si el capataz de la plantación encontrase alguna anomalía, tales como plantas partidas, deterioradas o plantas de otra variedad, debe avisar a la empresa que ha suministrado el material y será la encargada de sustituirlo por otro en buen estado, sin coste alguno para el promotor.

6.2. Fertilizantes

La fertilización es la alimentación adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo para el correcto crecimiento del nogal y el desarrollo de sus órganos.

La fertilización tiene como finalidad el mantenimiento del nivel de fertilidad del suelo, mediante la restitución al suelo de las pérdidas de nutrientes, tanto las provocadas por la extracción por parte de la planta, como otras posibles pérdidas de elementos por procesos de lixiviación y retrogradación.

6.2.1. Recomendaciones de aplicación

En la fertilización hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- La incorporación de nutrientes en el suelo se realizará por medio de fertilizantes líquidos. Se debe respetar estrictamente las cantidades establecidas en el Anejo IV. Ingeniería del proceso en lo relativo al aporte de fertilizantes en cada uno de los meses del año y años de entrada en producción.
- Una vez programadas las necesidades hídricas, el ordenador ajustará la dosis para que nunca se puedan sobrepasar los 2 g/L, con lo que se evitará la formación de precipitados.
- El proceso se debe terminar siempre con agua, para limpiar las tuberías y los goteros de restos de abonos.

6.2.2. Fertirrigación

Se van a emplear fertilizantes líquidos. Los fertilizantes específicos se detallan en el Anejo IV. Ingeniería del proceso.

Normas básicas de la fertirrigación:

- Regular los equipos de inyección para conseguir la dosis de fertilizantes establecida en el Anejo correspondiente.
- La fertilización durará como máximo el 80% del tiempo de riego y el 20% restante se aprovechará para la limpieza de las conducciones de riego, repartido al principio y al final.
- Cuanto mayor sea la frecuencia de la fertirrigación, mejores serán los resultados.
- Al final de la campaña de riego se deberán limpiar los filtros y dar un lavado a las tuberías con una solución de ácido nítrico.

6.2.3. Definiciones

Se deben tener en cuenta los siguientes términos en relación con los fertilizantes y su impacto en el medio ambiente. Se deben respetar las indicaciones que figuren en los envases, así como las indicaciones que den los técnicos responsables de la explotación.

- **Contaminación**= Es la introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio acuático, directa o indirectamente, que tengan consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el ecosistema acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras actuaciones legítimas de las aguas.

- **Contaminación difusa por nitratos**= Es el vertido indiscriminado del ion NO₃ en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/L de concentración máxima admisible.
- **Zonas vulnerables**= Superficies de territorio cuya escorrentía fluya hacia aguas que podrían verse afectadas por la contaminación.
- **Fertilizante**= Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados y se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación.
- **Fertilizante químico**= Es cualquier fertilizante que se fabrique mediante un procedimiento industrial.
- **Aplicación sobre el terreno**= Es la incorporación de sustancias al mismo, ya sea extendiéndolos sobre la superficie, inyectándolas en ella, mezclándolas con las capas superficiales del suelo o con el agua de riego.
- **Eutrofización**= Es el aumento de concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento exagerado de las algas y especies vegetales superiores y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua.

6.2.4. Composición y pureza

Los fertilizantes que se van a utilizar deben cumplir las siguientes normas en cuanto a composición y pureza:

- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre Productos Fertilizantes.
- Corrección de errores del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- Orden AAA/2564/2015, de 27 de noviembre, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV y VI del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio sobre productos fertilizantes.
- Corrección de errores de la Orden AAA/2564/2015.
- Orden AAA/770/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el modelo normalizado de solicitud al Registro de Productos Fertilizantes.
- Orden APA/1593/2006, de 19 de mayo, por la que se crea y regula el Comité de Expertos en Fertilización.
- El capataz de la explotación puede encargar un análisis de los fertilizantes empleados si tiene motivos de sospecha.

6.2.5. Riqueza

La riqueza de los productos empleados debe ser la indicada en el proyecto, al menos durante los seis primeros años de plantación.

Posteriormente se encargarán análisis periódicos de suelo para analizar el contenido de éste, y, si se producen variaciones considerables, se debe diseñar un programa de abonado distinto que se ajuste a las necesidades que se presenten en ese momento.

6.2.6. Envases y etiquetas

Los envases de los fertilizantes deben estar en buen estado. No se utilizarán aquellos cuyos envases estén dañados, ya que esto puede suponer algún cambio en la composición.

Las etiquetas de los envases deben ser perfectamente legibles, deben contener el nombre del producto y el contenido de éste en los distintos nutrientes.

No se utilizarán los productos cuya etiqueta esté en mal estado, bien sea rota o borrosa, ya que puede conllevar un fraude.

6.2.7. Facturas

La factura debe estar lo suficientemente detallada. Se realizará una factura para cada tipo de fertilizante. En ella se debe contemplar el nombre del fertilizante que se ha vendido y la riqueza de éste. La factura se hará efectiva después de que se haya entregado el material.

6.3. Fitosanitarios

6.3.1. Normativa

Los productos fitosanitarios que se usen en la explotación deberán atenerse a la normativa oficial vigente, y en concreto a la siguiente normativa:

- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

6.3.2. Envases y etiquetas

Los productos fitosanitarios deberán estar envasados, precintados y etiquetados.

Los envases deberán reunir las condiciones necesarias para la buena conservación de la calidad del producto. No serán admitidas aquellas partidas que no reúnan las debidas garantías.

En el envase, precinto, etiqueta o en acta deberán ir consignados el número de registro del producto, el nombre del producto, la composición química, pureza y demás características del producto.

6.3.3. Facturas

Los datos que hace referencia el apartado anterior deberán ir consignados en las facturas.

6.3.4. Manejo

En el envase, etiqueta, precinto o acta adjunta, se harán constar los peligros a que están sujetos los manipuladores, las técnicas convenientes de empleo, dosis admisibles, época de empleo y además instrucciones que sean indispensables para su buen uso.

En ningún caso se utilizará la máquina empleada en tratamientos herbicidas para otra clase de tratamientos de igual o distinto tipo, sin antes limpiar los tanques, mangueras, tuberías y demás partes del aparato con agua abundante y limpia.

6.3.5. Fraudes

En caso de duda de la autenticidad de los productos fitosanitarios y/o etiquetas, se procederá a tomar muestras y realizar un análisis de modo análogo a como se ha indicado en el capítulo anterior relativo a los fertilizantes.

7. Medidas de seguridad e higiene y protección general

7.1. Riesgos mecánicos

Se tendrán en cuenta los riesgos específicos de cada máquina y se aplicarán las medidas de seguridad oportunas, descritas en los manuales de uso de las propias máquinas.

7.2. Riesgos de incendios

Se definen en este anejo las medidas a cumplir para obtener una protección que se ajuste, en la medida que sea aplicable, a la el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico – Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI).

Según la Norma, la característica de resistencia al fuego de la estructura ha de ser de R-30.

En la caseta de riego se instalará un extintor. Ha de ser de eficacia mínima 13A - 89B de tipo de polvo seco de 3 kg, colocado a una altura de 1,7 m del pavimento.

El extintor se verificará periódicamente, cada tres meses como máximo, su accesibilidad y estado aparente. Cada seis meses se realizarán las operaciones previstas por el fabricante, y cada doce meses se verificarán por el personal especializado.

Dicha visita se registrará en tarjetas unidas al extintor.

7.3. Higiene

Todo el personal debe disponer periódicamente de EPIs adecuados a las condiciones precisas para las tareas a realizar.

Se dispondrá de taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en una nave perteneciente al promotor.

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotado con los mínimos elementos necesarios, debiendo ser revisado al menos cada tres meses.

8. Modificaciones

El capataz de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, pero sin alterar los principios fundamentales que debe seguir la explotación expuestos en el presente proyecto.

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 CASETA DE RIEGO				
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
1.1.1	E02EAA010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,225 h.	Peón ordinario	2,30
		3,000 %	Costes indirectos	0,07
			Precio total por m2 .	2,37
1.1.2	E0311	M3	Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural.	
	C002	0,070 H	Ayudante montador estructura metálica	1,30
	M0403	0,070 H	Retroexcavadora	2,24
	M0407	0,120 H	Camión basculante	3,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,20
			Precio total por M3 .	6,74
1.2 CIMENTACIÓN				
1.2.1	P001	m3	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera granítica de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	
	O01OA070	0,210 h.	Peón ordinario	2,15
	M0401	0,021 H	Pala cargadora	0,76
	M0408	0,021 H	Camión cisterna	2,52
	M0417	0,021 H	Bandeja vibradora	0,25
	P0302	0,232 M3	Grava diámetro 40/60mm	2,96
		3,000 %	Costes indirectos	0,26
			Precio total por m3 .	8,90
1.2.2	E04CA020	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/Ia, de 25 N/mm², consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
	E04CM070	1,000 m3	HORM. HA-25/B/40/Ia CIM. V.MANUAL	62,82
	E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	74,00
		3,000 %	Costes indirectos	4,10
			Precio total por m3 .	140,92

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.3 ESTRUCTURA					
1.3.1	P002	Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.		
	P0505	1,000 Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tomillería y elementos de anclaje. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tomillería y elementos de anclaje. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tomillería y elementos de anclaje.	0,980	0,98
	C001	0,028 H	Oficial 1º Montador estructura metálica	19,670	0,55
	C002	0,016 H	Ayudante montador estructura metálica	18,630	0,30
		3,000 %	Costes indirectos	1,830	0,05
Precio total por Kg .				1,88	
1.3.2	P003	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.		
	P0506	1,000 Kg	Acero perfiles A-42b	0,960	0,96
	P01	0,018 01	Equipo soldadura eléctrica	3,200	0,06
	C001	0,018 H	Oficial 1º Montador estructura metálica	19,670	0,35
	C002	0,010 H	Ayudante montador estructura metálica	18,630	0,19
		3,000 %	Costes indirectos	1,560	0,05
Precio total por Kg .				1,61	

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4 CERRAMIENTOS				
1.4.1	E0978	M2	Fábrica de bloque de termoarcilla 30*19*19 cm, para cerramientos estructurales y divisiones interiores, tomado con mortero mixto de cemento y cal 1:1:4, incluso p.p. de replanteo, aplomado, limpieza de paramentos, piezas especiales para esquinas y zunchos, ejecutado según NTE-FFB 6. Medida la superficie ejecutada.	
	O0104	0,400 H	Oficial de primera	4,78
	O0108	0,200 H	Peon ordinario	2,18
	P0739	0,017 MI	Bloque termoarcilla 30*19*19cm	11,03
	E0112	0,070 M3	Mort.bastar. cal-cement. 1:1:6	5,97
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	0,72
		3,000 %	Costes indirectos	0,74
Precio total por M2 .				25,42
1.4.2	E0944	MI	Ejecución de dintel de 19 cm de espesor, de fábrica armada de bloques en "U" de termoarcilla, 20x19x19 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm², recibidos con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con refuerzo de hormigón de relleno preparado en obra, HA-25/B/12/IIa, vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, montaje y desmontaje de apeo compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos, mermas y roturas, y limpieza.	
	O0104	0,250 H	Oficial de primera	2,99
	O0108	0,150 H	Peon ordinario	1,63
	P0729	5,000 Ud	Bloq.term.20*19*19	5,75
	E0108	0,005 M3	Mortero de cemento 1:6 (M-40)	0,38
	P0502	1,700 Kg	Acero B 400 S ferrallado	0,94
	E0119	0,029 M3	Hormigón H-17.5 cons.plást 25	2,38
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	0,42
		3,000 %	Costes indirectos	0,43
Precio total por MI .				14,92
1.4.3	E1350	M2	Enfoscado maestreado en paredes, realizado con mortero de cemento y arena 1:6, construido según NTE-RPE 7. Medida la superficie ejecutada.	
	O0104	0,300 H	Oficial de primera	3,58
	O0108	0,150 H	Peon ordinario	1,63
	E0108	0,020 M3	Mortero de cemento 1:6 (M-40)	1,51
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	0,20
		3,000 %	Costes indirectos	0,21
Precio total por M2 .				7,13

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.4.4	E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.		
	O0104	0,080 H	Oficial de primera	11,940	0,96
	O0108	0,070 H	Peon ordinario	10,880	0,76
	P2403	0,350 Kg	Selladora	2,360	0,83
	P2404	0,395 Kg	Pintura plástica	1,140	0,45
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	3,000	0,09
		3,000 %	Costes indirectos	3,090	0,09
			Precio total por M2 .		3,18
			1.5 CUBIERTA		
1.5.1	P004	m2	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.		
	P002	1,050 m2	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios.	21,070	22,12
	P003	3,000 Ud	Tomillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500	1,50
	P004	0,081 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,130	1,47
	P005	0,081 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,430	1,33
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	26,420	0,79
		3,000 %	Costes indirectos	27,210	0,82
			Precio total por m2 .		28,03

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.6 CARPINTERIA Y CERRAJERÍA					
1.6.1	E1605	Ud	Ventana de aluminio, serie 5000 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1800x1000 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 28 mm y marco de 73 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 18 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 8A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.		
	O0104	3,634 H	Oficial de primera	11,940	43,39
	O0108	3,634 H	Peon ordinario	10,880	39,54
	P1805	1,000 Ud	Vent.corr.2h alum.anz. 1800*1000	147,061	147,06
	P1601	3,800 MI	Junta o sellado de silicona	2,044	7,77
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	237,760	7,13
		3,000 %	Costes indirectos	244,890	7,35
			Precio total por Ud .		252,24
1.6.2	E2602	M2	Acristalamiento con vidrio térmico formado por vidrio de seguridad compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas con lámina de butiral de polivinilo, luna de 6 mm de espesor y cámara intermedia de aire deshidratado de 6,8,10 ó 12 mm, colocadas sobre perfil continuo de neopreno, incluso cortes, manipulación y colocación, construido según NTE-FVE 9. Medida la superficie ejecutada.		
	O0104	0,300 H	Oficial de primera	11,940	3,58
	P2319	1,000 M2	V.térmico (3+3) cámara 6,8 o 10	9,810	9,81
	P2303	4,000 MI	Perfil de neopreno	0,750	3,00
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	16,390	0,49
		3,000 %	Costes indirectos	16,880	0,51
			Precio total por M2 .		17,39

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.6.3	P0006	Ud	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.		
	P006	1,000 Ud	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm, incluso accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	1.928,140	1.928,14
	P007	1,050 H	Oficial 1º cerrajero	19,140	20,10
	P008	1,050 H	Ayudante cerrajero	17,940	18,84
	O0104	0,450 H	Oficial de primera	11,940	5,37
	O0108	0,450 H	Peon ordinario	10,880	4,90
		3,000 %	Costes indirectos	1.977,350	59,32
			Precio total por Ud .		2.036,67

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 CABEZAL DE RIEGO				
2.1	E31VV185	ud	Válvula de compuerta de fundición de 200 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 25 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	
	O01OB170	1,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB180	1,100 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150
	P26DV190	1,000 ud	Vál.comp.PN-25,cie.el.st.D=200mm	810,950
		3,000 %	Costes indirectos	835,800
			Precio total por ud .	860,87
2.2	E31BB340	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 10,5 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.	
	O01OA030	2,000 h.	Oficial primera	11,940
	O01OA070	2,000 h.	Peón ordinario	10,240
	O01OB170	4,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB195	4,000 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550
	O01OB200	1,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	P26EB350	1,000 ud	Electrob.bancada 1450 rpm. 10,5 kw	4.273,470
	P26EW030	1,000 ud	Válvula de pie/retención 3"	51,660
	P26EM060	1,000 ud	Cuadro mando electrobom.10-14 CV	736,930
	P26WW010	240,000 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640
	P26OE150	33,000 ud	Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes	1,080
		3,000 %	Costes indirectos	5.400,780
			Precio total por ud .	5.562,80
2.3	E31VE315	ud	Brida ciega de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	
	O01OB170	0,300 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB180	0,300 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150
	P26DE335	1,000 ud	Brida ciega fundición D=200 mm.	36,010
		3,000 %	Costes indirectos	42,790
			Precio total por ud .	44,07

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.4	E22XRT030	ud	Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 16 bar.		
	O01OB170	0,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	5,72
	P20WT100	1,000 ud	Manómetro 0 a 16 bares	5,250	5,25
	P20WT110	1,000 ud	Lira para manómetro	5,940	5,94
		3,000 %	Costes indirectos	16,910	0,51
			Precio total por ud .		17,42
2.5	E31VV910	ud	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 200 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	O01OB170	0,800 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	9,15
	O01OB180	0,800 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	8,92
	P26DV910	1,000 ud	Ventosa/purgador autom.D=200 mm.	551,800	551,80
		3,000 %	Costes indirectos	569,870	17,10
			Precio total por ud .		586,97
2.6	E20VR030	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 200mm de diámetro, de hierro fundido.		
	O01OB170	0,400 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	4,58
	P17XR030	1,000 ud	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 200 mm, PN 16 atm	195,240	195,24
		3,000 %	Costes indirectos	199,820	5,99
			Precio total por ud .		205,81
2.7	E31VV820	ud	Válvula de alivio, contraladora de presión de fundición, con bridas, de 200 mm. de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	O01OB170	1,200 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	13,73
	O01OB180	1,200 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	13,38
	M02T010	1,200 h.	Tractor grúa hasta 1,5 t.	3,475	4,17
	P26DV830	1,000 ud	Válvula cont.presión D=200 mm.	1.444,887	1.444,89
		3,000 %	Costes indirectos	1.476,170	44,29
			Precio total por ud .		1.520,46

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.8	E22VT020	ud	Válvula de tres vías de D=100mm, totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.		
	O01OB170	1,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	17,16
	O01OB180	1,500 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	16,73
	P20TV110	1,000 ud	Válvula tresvíasD=100mm	130,526	130,53
	P20TV130	1,000 ud	Servomotor	158,985	158,99
	P15GA010	10,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,169	1,69
	P15GD010	10,000 m.	Tubo PVC ríg. para der.ind.D=100 mm	1,366	13,66
		3,000 %	Costes indirectos	338,760	10,16
			Precio total por ud .		348,92
2.9	E22VT010	ud	Válvula de tres vías de 1 1/2", totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.		
	O01OB170	1,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	17,16
	O01OB180	1,500 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	16,73
	P20TV100	1,000 ud	Válvula cuatro víasD=100mm	160,559	160,56
	P20TV130	1,000 ud	Servomotor	158,985	158,99
	P15GA010	10,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,169	1,69
	P15GD010	10,000 m.	Tubo PVC ríg. para der.ind.D=100 mm	1,366	13,66
		3,000 %	Costes indirectos	368,790	11,06
			Precio total por ud .		379,85
2.10	E22VM020	ud	Válvula de mariposa PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.		
	O01OB170	1,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	17,16
	O01OB180	1,500 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	16,73
	P20TV150	1,000 ud	Válvula mariposa 4"	88,700	88,70
		3,000 %	Costes indirectos	122,590	3,68
			Precio total por ud .		126,27

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.11	E31PFB020	ud	Filtro de arena a presión bobinado vertical, con altura de lecho filtrante de 1,00 m., para presión de trabajo de 4 kg/cm2., velocidad de filtración de 20 m3/h/m2. y caudal de 22 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 5 válvulas de mariposa de diámetro 100 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro mediante árido silíceo calibrado, totalmente montado y probado.		
	O01OB170	3,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	34,32
	O01OB195	6,000 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	63,30
	P17TC015	1,000 ud	Filtro vert.20 m3/h/m2-22 m3/h	2.818,880	2.818,88
	P01AA100	1,100 t.	Tierra refractaria en sacos	120,800	132,88
	P01AG020	0,300 t.	Garbancillo 5/20 mm.	13,610	4,08
	P17XF110	1,000 ud	Batería 5 válv.mariposa D=100 mm	668,120	668,12
		3,000 %	Costes indirectos	3.721,580	111,65
			Precio total por ud .		3.833,23
2.12	P0007	Ud	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado		
	O01OB170	0,600 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	6,86
	O01OB195	0,600 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	6,33
	P-00007	1,000 ud	Filtro incl.malla de acero D=200mm	370,820	370,82
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	384,010	11,52
		3,000 %	Costes indirectos	395,530	11,87
			Precio total por Ud .		407,40
2.13	P0008	Ud	Contador Woltman de 50 mm 2",conexión al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.		
	O01OB170	2,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	22,88
	O01OB195	1,000 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	10,55
	P-00008	1,000 ud	Contador agua Woltman 2"(50mm) clase B	374,240	374,24
	O01OB180	1,000 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	11,15
	P19GCW040	1,000 ud	Grifo contador recto cóni.1 1/4"	19,130	19,13
	P20TV050	2,000 ud	Válvula de esfera 2"	20,910	41,82
	P26EW030	1,000 ud	Válvula de pie/retención 3"	51,660	51,66
		3,000 %	Costes indirectos	531,430	15,94
			Precio total por Ud .		547,37

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.14	E20VF070	ud	Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón niquelado o de PVC, colocada mediante unión roscada, soldada o pegada, totalmente equipada, instalada y funcionando.		
	O01OB170	0,250 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	2,86
	P17XE070	1,000 ud	Válvula esfera latón niquelad.2"	14,090	14,09
		3,000 %	Costes indirectos	16,950	0,51
			Precio total por ud .		17,46
2.15	P0009	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	P-00009	1,000 Ud	Tanque de abonado, de poliéster y fibra	354,200	354,20
	O01OB170	2,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	28,60
	O01OB195	2,500 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	26,38
		3,000 %	Costes indirectos	409,180	12,28
			Precio total por Ud .		421,46
2.16	P0010	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	P-00010	1,000 Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra	275,340	275,34
	O01OB170	2,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	28,60
	O01OB195	2,500 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	26,38
		3,000 %	Costes indirectos	330,320	9,91
			Precio total por Ud .		340,23
2.17	B007	Ud	Suministro e instalación de bomba dosificadora electromagnética de fertilizante de membrana con centro de mando incorporado y deposito de expansion de 25l con caudal 0,2 - 8l/h sujeta a DIN.y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado		
	B-00007	1,000 Ud	Bomba dosificadora electromagnetica 0,5CV. C0,2-8l/h. Cuadro mando 0,5CV incorporado	242,670	242,67
	O01OB170	1,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	11,44
	O01OB195	1,000 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	10,55
	O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
	O0108	0,500 H	Peon ordinario	10,880	5,44
		3,000 %	Costes indirectos	281,540	8,45
			Precio total por Ud .		289,99

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.18	E31RS120	ud	Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 6 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.		
	O01OB270	2,700 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680	34,24
	O01OB280	0,900 h.	Peón	10,530	9,48
	P26RS120	1,000 ud	Programador electrónico 6 estac.	227,490	227,49
	P26WW025	1,000 ud	Pequeño material	2,720	2,72
		3,000 %	Costes indirectos	273,930	8,22
			Precio total por ud .		282,15
2.19	E31VE205	ud	Pieza en T de fundición de 100 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	O01OB170	0,800 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	9,15
	O01OB180	0,800 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	8,92
	P26DE220	1,000 ud	Pieza T fundic.ijuntas D=100 mm	115,510	115,51
		3,000 %	Costes indirectos	133,580	4,01
			Precio total por ud .		137,59
2.20	E31VE115	ud	Codo de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	O01OB170	0,950 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	10,87
	O01OB180	0,950 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	10,59
	P26DE135	1,000 ud	Codo fundición ijuntas D=200mm	226,510	226,51
		3,000 %	Costes indirectos	247,970	7,44
			Precio total por ud .		255,41
2.21	E31VE025	ud	Reducción de fundición de 200/100-150 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	O01OB170	1,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	11,44
	O01OB180	1,000 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	11,15
	P26DE030	1,000 ud	Reducción fundic.D=200/100-150mm	129,960	129,96
		3,000 %	Costes indirectos	152,550	4,58
			Precio total por ud .		157,13
2.22	E31VE100	ud	Codo de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	O01OB170	0,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	5,72
	O01OB180	0,500 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	5,58
	P26DE110	1,000 ud	Codo fundición ijuntas D=50 mm	56,840	56,84
		3,000 %	Costes indirectos	68,140	2,04
			Precio total por ud .		70,18

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.23	E31VE200	ud	Pieza en T de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	O01OB170	0,650 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	7,44
	O01OB180	0,650 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	7,25
	P26DE210	1,000 ud	Pieza T fundic.i/juntas D=50 mm	95,390	95,39
		3,000 %	Costes indirectos	110,080	3,30
			Precio total por ud .		113,38
2.24	E31TV100	m.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	O01OB170	0,045 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	0,51
	O01OB180	0,045 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	0,50
	P26CV295	1,000 m.	Tubo PVC j.elásti. PN 6 D=50 mm.	1,650	1,65
	P01AA020	0,110 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,25
	P26WW010	0,600 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	0,38
		3,000 %	Costes indirectos	4,290	0,13
			Precio total por m. .		4,42
2.25	E31TV275	m.	Tubería de PVC de 200 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	O01OB170	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	1,14
	O01OB180	0,100 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	1,12
	P26CV570	1,000 m.	Tubo PVC j.elásti. PN 16 D=200 m	31,750	31,75
	P01AA020	0,110 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,25
	P26WW010	3,500 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	2,24
		3,000 %	Costes indirectos	37,500	1,13
			Precio total por m. .		38,63

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.26	E31TV250	m.	Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	
	O01OB170	0,055 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB180	0,055 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150
	P26CV520	1,000 m.	Tub.P.V.C. 100mm./16atm.	0,660
	P01AA020	0,110 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340
	P26WW010	1,000 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640
		3,000 %	Costes indirectos	3,790
			Precio total por m. .	3,90
2.27	E03CZL010	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 65 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,090 h.	Oficial primera	11,940
	O01OA060	0,180 h.	Peón especializado	10,320
	P02RP020	1,000 m.	Tub.drenaje polietil.a.d. 65 mm.	1,050
	P01HD010	0,010 m3	Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central	30,890
	P01AG130	0,100 m3	Grava 40/80 mm.	9,970
		3,000 %	Costes indirectos	5,290
			Precio total por m. .	5,45
2.28	E03CZL030	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,110 h.	Oficial primera	11,940
	O01OA060	0,220 h.	Peón especializado	10,320
	P02RP040	1,000 m.	Tub.drenaje polietil.a.d.100 mm	1,940
	P01HD010	0,020 m3	Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central	30,890
	P01AG130	0,140 m3	Grava 40/80 mm.	9,970
		3,000 %	Costes indirectos	7,540
			Precio total por m. .	7,77

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.29	E20VR010	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 8 mm de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
	O01OB170	0,200 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17XR010	1,000 ud	Válv.retención latón roscar 8 mm	1,980
		3,000 %	Costes indirectos	4,270
			Precio total por ud .	4,40
2.30	E20VM010	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de (50 mm.) de diámetro, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	
	O01OB170	0,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	P17XM030	1,000 ud	Válvula mariposa c/palanca 50mm.	65,250
		3,000 %	Costes indirectos	70,970
			Precio total por ud .	73,10
2.31	E31VE020	ud	Codo reducción de fundición de 200-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	
	O01OB170	0,750 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB180	0,750 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150
	P26DE020	1,000 ud	Reducción fundic.D=200/140mm	75,260
		3,000 %	Costes indirectos	92,200
			Precio total por ud .	94,97
2.32	E31OR010	ud	Dado de anclaje para piezas de reducción en conducciones de agua, de diámetros entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, iexcavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	
	O01OA030	0,450 h.	Oficial primera	11,940
	O01OA070	0,450 h.	Peón ordinario	10,240
	M10HV210	0,070 h.	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	2,250
	P01HC020	0,057 m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	47,590
	P03AC110	1,400 kg	Acero co. elab. y arma. B 400 S	0,670
	A01SC010	0,645 m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.	10,210
		3,000 %	Costes indirectos	20,380
			Precio total por ud .	20,99

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.33	E31OR100	ud	Dado de anclaje para codo de 45° o 90° en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.		
	O01OA030	0,450 h.	Oficial primera	11,940	5,37
	O01OA070	0,450 h.	Peón ordinario	10,240	4,61
	M10HV210	0,070 h.	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	2,250	0,16
	P01HC020	0,057 m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	47,590	2,71
	P03AC110	1,400 kg	Acero co. elab. y arma. B 400 S	0,670	0,94
	A01SC010	0,645 m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.YENCE.	10,210	6,59
		3,000 %	Costes indirectos	20,380	0,61
			Precio total por ud .		20,99
2.34	E31OR330	ud	Dado de anclaje para llave de paso en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 175 y 200 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.		
	O01OA030	0,390 h.	Oficial primera	11,940	4,66
	O01OA070	0,390 h.	Peón ordinario	10,240	3,99
	M10HV210	0,100 h.	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	2,250	0,23
	P01HC020	0,320 m3	Hormigón HM-20/B/20/I central	47,590	15,23
	P03AC110	17,630 kg	Acero co. elab. y arma. B 400 S	0,670	11,81
	A01SC010	1,290 m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.YENCE.	10,210	13,17
		3,000 %	Costes indirectos	49,090	1,47
			Precio total por ud .		50,56

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 INSTALACION DE RIEGO				
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.1.1	E02CZE010	m3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	
	O01OA020	0,025 h.	Capataz	0,27
	M05EN030	0,025 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	0,99
	M07CB020	0,020 h.	Camión basculante 4x4 14t.	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	0,06
			Precio total por m3 .	1,93
3.1.2	E02CZR020	m3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
	O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	1,02
	P01AA030	1,000 t.	Arena de río 0/5 mm.	7,09
	M05PN010	0,020 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,67
	M08RL010	0,100 h.	Rodillo v.dúplex 55cm 800kg.man	0,47
		3,000 %	Costes indirectos	0,28
			Precio total por m3 .	9,53
3.1.3	E02CZR010	m3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
	O01OA070	0,120 h.	Peón ordinario	1,23
	M08CA110	0,015 h.	Cistema agua s/camión 10.000l.	0,38
	M05PN010	0,015 h.	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,50
	M08RL010	0,120 h.	Rodillo v.dúplex 55cm 800kg.man	0,56
		3,000 %	Costes indirectos	0,08
			Precio total por m3 .	2,75

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.2 TUBERÍAS PRIMARIAS Y ACCESORIOS					
3.2.1	E31TV260	m.	Tubería de PVC de 140 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	O01OB170	0,070 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	0,80
	O01OB180	0,070 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	0,78
	P26CV540	1,000 m.	Tub.P.V.C. 50mm./10atm.	3,000	3,00
	P01AA020	0,110 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,25
	P26WW010	1,700 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	1,09
		3,000 %	Costes indirectos	6,920	0,21
			Precio total por m. .		7,13
3.2.2	E31VE210	ud	Pieza en T de fundición de 140 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	O01OB170	1,000 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	11,44
	O01OB180	1,000 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	11,15
	P26DE230	1,000 ud	Pieza T fundic.ijuntasD=140 mm	176,140	176,14
		3,000 %	Costes indirectos	198,730	5,96
			Precio total por ud .		204,69
3.2.3	E31VE015	ud	Reducción de fundición de 150/60-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	O01OB170	0,850 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	9,72
	O01OB180	0,850 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	9,48
	P26DE025	1,000 ud	Reducción fundic.D=150/60-140 mm	95,600	95,60
		3,000 %	Costes indirectos	114,800	3,44
			Precio total por ud .		118,24
3.3 TUBERÍAS TERCIARIAS Y ACCESORIOS					
3.3.1	E31TV235	m.	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	O01OB170	0,040 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	0,46
	O01OB180	0,040 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	0,45
	P26CV500	1,000 m.	Tub.P.V.C. 63mm./16atm.	0,510	0,51
	P01AA020	0,110 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	1,25
	P26WW010	0,500 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	2,990	0,09
			Precio total por m. .		3,08

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.4 RAMALES PORTAGOTEROS Y ACCESORIOS					
3.4.1	G001	m	Riego subterráneo por goteo para praderas y macizos, realizado con tubería de polietileno y goteros autocompensantes internos, con dispositivo anti-raíces, i/apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir ésta ni los automatismos y controles, totalmente instalado.		
	O01OB170	0,010 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	0,11
	O01OB195	0,010 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	0,11
	E-00005	0,010 h	Tractor agrícola 160 CV	22,670	0,23
	G-00011	0,010 h	Apero especializado arrastrado por tractor, con bastidor, reja, bota y debanadora específica para apertura de surco + despliegue de ramales enterrados+ cierre de surco.	12,200	0,12
	P26CP330	0,250 m.	Emisor autocompensante goteo 4l/h, antiraíces, con membrana ajustadora de caudal	0,210	0,05
	P26RR420	1,000 m.	Tubo goteo PEBD D=25 mm goteros/m. de 4 l/h	0,752	0,75
	P26CP320	0,005 m.	Tubo poliet. PE 100 PN 10 D=50mm	1,630	0,01
	P26CP325	0,005 m.	Tubo poliet. PE 100 PN 10 D=63mm	2,550	0,01
	P26WW010	0,020 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	1,400	0,04
			Precio total por m .		1,44
3.5 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO A CABEZAL DE RIEGO					
3.5.1	E0ECPE340	m.	Tubería de PVC para saneamiento de 400 mm. diámetro exterior rigidez SN 10 kN/m2., con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.		
	O01OA030	0,120 h.	Oficial primera	11,940	1,43
	O01OA060	0,120 h.	Peón especializado	10,320	1,24
	P02TP740	1,000 m.	Tubería corrugada PVC J.E.DN=400	42,040	42,04
	P%5	5,000 %	Material Auxiliar	42,040	2,10
	P01AA020	0,070 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,340	0,79
		3,000 %	Costes indirectos	47,600	1,43
			Precio total por m. .		49,03

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.5.2	E03APP020	ud	Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado, de 100 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de altura total, colocada sobre solera de hormigón HM-20/B/40/I, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.		
	O01OA030	0,650 h.	Oficial primera	11,940	7,76
	O01OA060	0,330 h.	Peón especializado	10,320	3,41
	P01HC010	0,115 m3	Hormigón HM-20/B/40/I central	49,700	5,72
	P03AM070	1,150 m2	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)	1,370	1,58
	P02PA020	1,000 ud	Cub.base pozo HA JG 100 h=150	318,890	318,89
	P02PC010	3,000 ud	Pate poliprop.33x16cm.D=25mm.	4,130	12,39
		3,000 %	Costes indirectos	349,750	10,49
			Precio total por ud .		360,24
3.5.3	E03APP120	ud	Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta machihembrada, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.		
	O01OA030	0,450 h.	Oficial primera	11,940	5,37
	O01OA060	0,230 h.	Peón especializado	10,320	2,37
	P01MC010	0,003 m3	Mortero 1/5 de central (M-60)	42,650	0,13
	P02PH070	1,000 ud	Anillo pozo HM M-H 100 h=150 cm.	0,610	0,61
	P02PC010	3,000 ud	Pate poliprop.33x16cm.D=25mm.	4,130	12,39
		3,000 %	Costes indirectos	20,870	0,63
			Precio total por ud .		21,50
3.5.4	P0013	m	Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 8" (DN-150), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Con válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla incorporada.		
	O01OB170	1,500 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	17,16
	O01OB195	1,500 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	15,83
	P-000011	1,000 m	Tubo acero galvanizado 8" DN150 mm	155,640	155,64
		3,000 %	Costes indirectos	188,630	5,66
			Precio total por m .		194,29

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.5.5	E31VE525	ud	Collarín de toma de polipropileno, de 200 mm. de diámetro colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, completamente instalado.		
	O01OB170	0,400 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	4,58
	O01OB180	0,400 h.	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	11,150	4,46
	P26DE545	1,000 ud	Collarín toma poliprop.D=200 mm.	5,630	5,63
		3,000 %	Costes indirectos	14,670	0,44
			Precio total por ud .		15,11
3.6 SISTEMA DE APERT/CIERRE DE CIRCUITOS					
3.6.1	E31RS025	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 63 mm de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.		
	O01OB170	0,400 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	4,58
	O01OB195	0,300 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	3,17
	P26WW010	2,000 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	1,28
	P26RS025	1,000 ud	Electrovál.24 V. 63 mm	229,710	229,71
		3,000 %	Costes indirectos	238,740	7,16
			Precio total por ud .		245,90
3.6.2	E31RS210	m	Línea eléctrica de cobre de 2x1,5 mm²., aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, totalmente instalada		
	O01OB200	0,003 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	0,03
	O01OB220	0,006 h.	Ayudante-Electricista	10,560	0,06
	P26RS210	1,000 m.	Línea eléct.electrovál.2x1,5mm ²	0,300	0,30
	P26OE150	0,050 ud	Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes	1,080	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	0,440	0,01
			Precio total por m .		0,45
3.6.3	E31RW030	ud	Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 63 mm de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalado.		
	O01OB170	0,300 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	3,43
	O01OB195	0,300 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	3,17
	P26RW055	1,000 ud	Regul.pres.variable c/manóme.1 "	59,720	59,72
	P26WW010	0,500 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	66,640	2,00
			Precio total por ud .		68,64

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.6.4	E31RW050	ud	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, íarreglo de las tierras, totalmente instalada.		
	O01OB170	0,100 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	1,14
	O01OB195	0,100 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	1,06
	O01OA070	0,050 h.	Peón ordinario	10,240	0,51
	P26RW080	1,000 ud	Arqueta rect.plást.1 válv.c/tapa	7,360	7,36
		3,000 %	Costes indirectos	10,070	0,30
			Precio total por ud .		10,37

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4 INSTALACION ELECTRICA					
4.1	E1883	Ud	Luminaria suspendida elíptica de 98 mm de anchura máxima, 1539 mm de longitud y 1*36 W de potencia, con cuerpo y tapas de aluminio extruido termoestablado, con iluminación a base de tubos LED y celosía de aluminio termoestablada, con suspensión de altura regulable, incluso con conexión a la red, instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	O0109	0,300 H	Oficial 1ª electricista	11,940	3,58
	O0104	0,400 H	Oficial de primera	11,940	4,78
	O0108	0,400 H	Peon ordinario	10,880	4,35
	P1278	1,000 Ud	Lum.sus.LED.1*36 1539mm	101,270	101,27
	P1290	1,000 Ud	Celosía lam.OD-2148 36W 1539 mm	81,700	81,70
	P1293	2,000 Ud	Suspensión regulable OD-2025	17,620	35,24
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	230,920	6,93
		3,000 %	Costes indirectos	237,850	7,14
			Precio total por Ud .		244,99
4.2	E16IM040	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.		
	O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	6,86
	P16FG040	1,000 ud	Blq. aut. emerg. 200 lm.	74,850	74,85
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	82,420	2,47
			Precio total por ud .		84,89
4.3	P0012	Ud	Proyector LED 70 W		
	O0109	1,000 H	Oficial 1ª electricista	11,940	11,94
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
	PP-00012	1,000 Ud	Proyector 70 LED IP65 6000 lm. haz ajustable	84,710	84,71
		3,000 %	Costes indirectos	97,360	2,92
			Precio total por Ud .		100,28
4.4	P0013	Ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto		
	P-00013	1,000 Ud	Tramitación y control administr. instalac. BT c/proy	107,205	107,21
		3,000 %	Costes indirectos	107,210	3,22
			Precio total por Ud .		110,43

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.5	P0014	Ud	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).		
	P0014	1,000 Ud	Inspec.O.C.A. local mojado P>25 Kw / pot. KW	9,440	9,44
		3,000 %	Costes indirectos	9,440	0,28
			Precio total por Ud .		9,72
4.6	E17TE010	ud	Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largoxanchoxalto) 3.280x2.380x3.045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.		
	O01OA090	2,000 h.	Cuadrilla A	27,460	54,92
	P15BA100	1,000 ud	Caseta C.T. 1 Transf. 3280x2380	6.237,610	6.237,61
	M02GC110	3,000 h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	93,390	280,17
	E02EDM020	4,500 m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	1,580	7,11
	E02ESA020	9,000 m2	COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE	8,520	76,68
	P01DW090	27,000 ud	Pequeño material	0,710	19,17
		3,000 %	Costes indirectos	6.675,660	200,27
			Precio total por ud .		6.875,93
4.7	E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.		
	O0104	0,080 H	Oficial de primera	11,940	0,96
	O0108	0,070 H	Peon ordinario	10,880	0,76
	P2403	0,350 Kg	Selladora	2,360	0,83
	P2404	0,395 Kg	Pintura plástica	1,140	0,45
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	3,000	0,09
		3,000 %	Costes indirectos	3,090	0,09
			Precio total por M2 .		3,18

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.8	E17TT002	ud	Transformador de media a baja tensión de 25 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2. Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.		
	O01OB200	26,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	297,44
	O01OB210	26,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	289,90
	P15BC015	1,000 ud	Transf.baño aceite 25 KVA-20kV	2.357,640	2.357,64
	P15BC300	1,000 ud	Puent.conex.1x50 mm2 Al 12/20kV	606,900	606,90
	P15BC310	6,000 ud	Terminalesenchufables	168,590	1.011,54
	P15BC320	1,000 ud	Rejilla de protección	236,020	236,02
	P01DW090	14,000 ud	Pequeño material	0,710	9,94
		3,000 %	Costes indirectos	4.809,380	144,28
			Precio total por ud .		4.953,66
4.9	E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.		
	O01OB200	0,100 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	1,14
	O01OB220	0,100 h.	Ayudante-Electricista	10,560	1,06
	P15EB010	1,000 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	6,010	6,01
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	8,920	0,27
			Precio total por m. .		9,19
4.10	E15RC010	m.	L.G.A Línea repartidora, formada por cable de cobre de 5x16 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexiónado.		
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,29
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	2,23
	P15GC040	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.forrado D=29	0,480	0,48
	P15AE090	1,000 m.	Cond. ríg. RZ-K 0,6/1 kV 16 mm2 Cu	6,720	6,72
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	12,430	0,37
			Precio total por m. .		12,80

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.11	E15GP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.		
	O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	5,72
	O01OB220	0,500 h.	Ayudante-Electricista	10,560	5,28
	P15CA040	1,000 ud	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	151,200	151,20
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	162,910	4,89
			Precio total por ud .		167,80
4.12	E15I070	m.	Derivación individual 5x16 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29/gp7, conductores de cobre de 16 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección. Totalmente instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.		
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	2,86
	O01OB210	0,250 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	2,79
	P15GA060	5,000 m.	Cond. ríg. RZ-K 0,6/1 kV16 mm2 Cu	1,440	7,20
	P15GD020	1,000 m.	Tubo PVC ríg. para der.ind. D=29	1,570	1,57
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	15,130	0,45
			Precio total por m. .		15,58
4.13	E1816	Ud	Cuadro general de protección y distribución de vivienda instalada en 5 circuitos, compuesto por I.C.P 63 A, interruptor magnetotérmico de 4P 63 A, 5 interruptores diferenciales automático de 4P/32A/300 mA, 4 interruptores magnetotérmicos de 1*32 A y 1 de 1*16 A, incluso p.p. de caja de ICP precintable, construido según NTE-IEB 42, normas de la Compañía suministradora, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida la unidad rematada.		
	O0109	3,100 H	Oficial 1ª electricista	11,940	37,01
	O0104	0,700 H	Oficial de primera	11,940	8,36
	O0108	0,400 H	Peon ordinario	10,880	4,35
	P1125	1,000 Ud	Caja 1 ICP + I.M.G 63 A + 12 PIA 349*185	228,620	228,62
	P1174	4,000 Ud	Interrup.diferenc 4*32-300mA	62,750	251,00
	P1168	4,000 Ud	Magnetotérm. 4P. I+N (6-32A)	53,140	212,56
	P1169	2,000 Ud	Magnetotérm. bipolar (6-16A)	24,150	48,30
	P0122	1,000 Ud	Material compl./piezas espec.	0,340	0,34
	%10	3,000 %	Mediosauxiliares	790,540	23,72
		3,000 %	Costes indirectos	814,260	24,43
			Precio total por Ud .		838,69

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.14	E15CT030	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,200 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB025	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=21 mm.	0,160
	P15GA030	5,000 m.	Cond. ríg. H07 VV-K 5-G 4 mm2 Cu	0,350
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	7,140
			Precio total por m. .	7,35
4.15	E15CM040	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
	O01OB200	0,250 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,250 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB030	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=23 mm.	0,200
	P15GA040	3,000 m.	Cond. ríg. H07 VV-K 3-G 6 mm2 Cu	0,550
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	8,210
			Precio total por m. .	8,46
4.16	E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
	O01OB200	0,150 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB210	0,150 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150
	P15GB020	1,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	0,130
	P15GA020	3,000 m.	Cond. ríg. RV-K 0,6/1 kV 3 x 2,5 mm2 Cu	0,200
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	4,830
			Precio total por m. .	4,97

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.17	E15VV010	m.	Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con un separador, canal de dimensiones 40x100 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1.	
	O01OB200	0,130 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,065 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GF050	1,000 m.	Canaleta PVC. tapa int. 40x100mm	18,070
	P15GT090	1,000 m.	P.p.acces.canal.t.int40x100mm	4,510
	P15GT010	1,000 m.	Separador h=40 mm.	2,460
		3,000 %	Costes indirectos	27,220
			Precio total por m. .	28,04
4.18	E15ML010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,300 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	8,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	16,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,169
	P15HE010	1,000 ud	Interruptor unipolar	5,980
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	16,790
			Precio total por ud .	17,29
4.19	E15MOB030	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	
	O01OB200	0,300 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440
	O01OB220	0,300 h.	Ayudante-Electricista	10,560
	P15GB010	6,000 m.	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	0,100
	P15GA010	12,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,169
	P15HE100	1,000 ud	Base ench. normal	5,200
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	15,140
			Precio total por ud .	15,59

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.20	P00014	Ud	Batería automática de condensadores de 7,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 2,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.		
	O0109	2,500 H	Oficial 1ª electricista	11,940	29,85
	O01OB210	2,500 h.	Oficial 2ª Electricista	11,150	27,88
	O01OB220	2,000 h.	Ayudante-Electricista	10,560	21,12
	P-000014	1,000 Ud	Batería automática de condensadores de 7,5 kVA	815,650	815,65
		3,000 %	Costes indirectos	894,500	26,84
			Precio total por Ud .		921,34
4.21	E1897	MI	Conducción enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm2 de sección nominal mínima, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construida según NTE-IEP 4, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida desde la última pica hasta la arqueta de conexión.		
	O0104	0,100 H	Oficial de primera	11,940	1,19
	O0108	0,100 H	Peon ordinario	10,880	1,09
	P1199	1,000 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	3,480	3,48
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	5,760	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	5,930	0,18
			Precio total por MI .		6,11
4.22	E1898	Ud	Seccionador de tierras instalado en caja empotrada de 10*15 cm, incluso conexión a la red, para complemento de picas. Construida según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	O0105	0,100 H	Oficial de segunda	11,690	1,17
	O0109	0,100 H	Oficial 1ª electricista	11,940	1,19
	P1195	1,000 Ud	Caja seccionamiento t. 10*15	11,030	11,03
	P1194	1,000 Ud	Seccionador tierras	5,910	5,91
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	19,300	0,58
		3,000 %	Costes indirectos	19,880	0,60
			Precio total por Ud .		20,48

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.23	E1896	Ud	Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38*50*25, formada por fábrica de ladrillo perforado para revestir de 1 pie de espesor, solera de hormigón y tapa con cerco metálico, tubo de fibrocemento de 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte a vertedero de material sobrante y p.p. de conexiones. Ejecutada de acuerdo a NTE-IEP 6, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. y medida la unidad rematada.		
	O0104	2,500 H	Oficial de primera	11,940	29,85
	O0108	2,500 H	Peon ordinario	10,880	27,20
	O0109	0,500 H	Oficial 1ª electricista	11,940	5,97
	P0513	35,000 Kg	Acero perfiles simples L ó T	1,080	37,80
	P0706	0,030 MI	Ladrillo perforado p/revestir	114,000	3,42
	P0502	3,500 Kg	Acero B 400 S ferrallado	0,550	1,93
	E0117	0,030 M3	Hormigón H-15 cons.plást 25	76,740	2,30
	E0107	0,040 M3	Mortero de cemento 1:4 (M-80)	84,140	3,37
	P0613	1,000 MI	Tubo fibroc.d=60 sanitario	2,540	2,54
	P0121	1,000 Ud	Pequeño material	0,170	0,17
	P0122	1,000 Ud	Material compl./piezas espec.	0,340	0,34
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	114,890	3,45
		3,000 %	Costes indirectos	118,340	3,55
			Precio total por Ud .		121,89
4.24	E1893	Ud	Pica de acero recubierto de cobre de 17 mm de diámetro y 2 m de longitud, roscada en su extremo para posible ampliación, instalada mediante hincas en el terreno, incluso conexionado al anillo conductor de cobre mediante conector. Instalada según NTE-IEP 5, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	O0108	0,150 H	Peon ordinario	10,880	1,63
	O0109	0,100 H	Oficial 1ª electricista	11,940	1,19
	P1192	1,000 Ud	Pica acero-cobre D=17mm 2000mm	7,610	7,61
	P1196	1,000 Ud	Conector pica tierra cable	2,700	2,70
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	13,130	0,39
		3,000 %	Costes indirectos	13,520	0,41
			Precio total por Ud .		13,93

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.25	E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.		
	O01OB200	0,100 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	1,14
	O01OB220	0,100 h.	Ayudante-Electricista	10,560	1,06
	P15EB010	1,000 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm ²	6,010	6,01
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710	0,71
		3,000 %	Costes indirectos	8,920	0,27
			Precio total por m. .		9,19

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5 PLANTACION					
5.1 ACTUACIONES PREVIAS					
5.1.1	E001	Ha	Estercolado de fondo en terreno suelto con aportación de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto, extendido con medios mecánicos		
	E-00001	0,500 h	Tractor de 280 CV	47,230	23,62
	E-00002	0,500 h	Remolque estercolador	13,060	6,53
	E-00003	0,500 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	5,60
	E-00004	91,200 t	Estiércol de ovino bien descompuesto	14,270	1.301,42
		3,000 %	Costes indirectos	1.337,170	40,12
			Precio total por Ha .		1.377,29
5.1.2	E002	Ha	Labor de desfonde con tractor agrícola de 160 CV de potencia nominal, con arado de desfonde de 4 vertederas reversible, ejecutando la labor a una profundidad de 80 cm, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35% y pedregosidad baja/nula.		
	E-00005	1,000 h	Tractor agrícola 160 CV	22,670	22,67
	E-00006	1,000 h	Arado de desfonde de 4 vertederas reversible	7,270	7,27
	E-00003	1,000 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	11,20
		3,000 %	Costes indirectos	41,140	1,23
			Precio total por Ha .		42,37
5.1.3	E003	Ha	Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico SOP (K₂SO₄) y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP ((NH₄)₂HPO₄)		
	E-00005	0,500 h	Tractor agrícola 160 CV	22,670	11,34
	E-00008	0,500 h	Abonadora centrífuga de tolva, 1200 l de capacidad.	18,030	9,02
	E-00009	497,420 kg	Sulfato potásico SOP (K ₂ SO ₄)	1,030	512,34
	E-00010	71,760 kg	Fosfato diamónico NP DAP ((NH ₄) ₂ HPO ₄)	1,490	106,92
	E-00011	0,500 h	Peón especializado agroforestal	17,700	8,85
		3,000 %	Costes indirectos	648,470	19,45
			Precio total por Ha .		667,92
5.1.4	E004	Ha	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja comprendiendo 1 pase de cultivador de 27 brazos		
	E-00005	0,400 h	Tractor agrícola 160 CV	22,670	9,07
	E-00012	0,400 h	Cultivador de 27 brazos con reja de ala	17,500	7,00
	E-00003	0,400 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	4,48
		3,000 %	Costes indirectos	20,550	0,62
			Precio total por Ha .		21,17

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.1.5	E005	ha	Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares		
	E-00013	0,300 h	Topografo especializado	35,100	10,53
	O01OB280	1,800 h.	Peón	10,530	18,95
	P0121	30,000 Ud	Pequeño material	0,170	5,10
		3,000 %	Costes indirectos	34,580	1,04
			Precio total por ha .		35,62
5.2 PLANTACION					
5.2.1	E006	ud	Recepción de plantones y colocación en nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda, incluyendo comprobación de su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas. Previo a plantación, extracción de plantones de la arena y poda de raíces largas y dañadas.		
	E-00003	0,500 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	5,60
	P01AA120	5,000 m3	Arena granit.de machaqueo 0/5 mm	17,930	89,65
		3,000 %	Costes indirectos	95,250	2,86
			Precio total por ud .		98,11
5.2.2	E0014	Ud	Nogal variedad Fernor injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	E-000014	1,000 Ud	Nogal variedad Fernor+Juglansregia. 1 año inj.	11,970	11,97
		3,000 %	Costes indirectos	11,970	0,36
			Precio total por Ud .		12,33
5.2.3	E0015	Ud	Nogal variedad Franquette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	E-000015	1,000 Ud	Franquette+Juglansregia 1 año inj.	11,560	11,56
		3,000 %	Costes indirectos	11,560	0,35
			Precio total por Ud .		11,91
5.2.4	E0016	Ud	Nogal variedad Meylannaise injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	E-000016	1,000 Ud	Meylannaise+Juglansregia. 1 año inj.	12,340	12,34
		3,000 %	Costes indirectos	12,340	0,37
			Precio total por Ud .		12,71
5.2.5	E0017	Ud	Nogal variedad Ronde de Montignac injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	E-000017	1,000 Ud	Ronde de Montignac+Juglansregia. 1 año inj.	12,320	12,32
		3,000 %	Costes indirectos	12,320	0,37
			Precio total por Ud .		12,69

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.2.6	E0018	Ud	Nogal variedad Fernette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	
	E-000018	1,000 Ud	Fernette+Juglans regia. 1 año inj.	11,200
		3,000 %	Costes indirectos	11,200
			Precio total por Ud .	11,54
5.2.7	E0019	ha	Abertura de zanja+plantación empleando un tractor 160 CV y una plantadora con sistema de guiado GPS en marcos 7x5m y 10x8m.	
	E-00011	1,700 h	Peón especializado agroforestal	17,700
	E-00005	1,700 h	Tractor agrícola 160 CV	22,670
	E-000018	1,700 Ha	Plantadora especializada de 1 eje con reja en V y sistema de guiado GPS. Abertura zanja+plantación+cierre zanja.	32,520
	E-00003	1,700 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
	E-00003	1,700 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
		3,000 %	Costes indirectos	161,990
			Precio total por ha .	166,85
5.2.8	E-19.2	Ha	Inspección de los plantones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.	
	O01OB270	1,000 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680
	E-00011	1,000 h	Peón especializado agroforestal	17,700
		3,000 %	Costes indirectos	30,380
			Precio total por Ha .	31,29
5.3 CUIDADOS POSTERIORES				
5.3.1	E-0020	Ha	Poda de plantación, rebajando los plantones 40 cm desde el punto de injerto	
	E-00003	2,000 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
	E-00003	2,000 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
		3,000 %	Costes indirectos	44,800
			Precio total por Ha .	46,14
5.3.2	E00021	Ud	Suministro y colocación de tubo protector de polietileno, doble capa, de 110 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 35 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	
	O01OB270	0,010 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680
	E-00003	0,010 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
	E-00003	0,010 h	Peón ordinario agroforestal	11,200
	EE-211	1,000 Ud	Tubo protector polietileno,D=110mm.H=35 cm. Empotrado en el	0,670
		3,000 %	Costes indirectos	1,020
			Precio total por Ud .	1,05

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.3.3	E0022	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Franquette + var.polinizadoras, con tutor de bambú de 1,70 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm		
	O01OB270	0,010 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680	0,13
	E-00003	0,010 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	0,11
	EE-221	1,000 Ud	Tutor de bambú de 1,7 m y 22/24 mm de diámetro	0,380	0,38
		3,000 %	Costes indirectos	0,620	0,02
			Precio total por Ud .		0,64
5.3.4	E0023	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Fernor con tutor de bambú de 2,50 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm		
	O01OB270	0,010 h.	Oficial 1ª Jardinero	12,680	0,13
	E-00003	0,010 h	Peón ordinario agroforestal	11,200	0,11
	EE-222	1,000 Ud	Tutor de bambu de 2,5 m y 22/24 mm de diámetro	0,520	0,52
		3,000 %	Costes indirectos	0,760	0,02
			Precio total por Ud .		0,78

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6 MAQUINARIA Y EQUIPOS				
6.1	E0024	Ud	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.	
	EE-000224	1,000 Ud	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.	45.149,30
		3,000 %	Costes indirectos	45.149,30
			Precio total por Ud .	46.503,78
6.2	E0025	Ud	Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.	
	EE-000225	1,000 Ud	Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.	3.011,000
		3,000 %	Costes indirectos	3.011,000
			Precio total por Ud .	3.101,33
6.3	E0026	Ud	Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico y deflectores verticales	
	EE-000226	1,000 Ud	Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema	4.697,160
		3,000 %	Costes indirectos	4.697,160
			Precio total por Ud .	4.838,07
6.4	E0027	Ud	Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso. formada por rotor de 22 martillos y 44 cuchillas.	
	EE-000227	1,000 Ud	Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso.	2.257,710
		3,000 %	Costes indirectos	2.257,710
			Precio total por Ud .	2.325,44
6.5	E0028	Ud	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva	
	EE-000228	1,000 Ud	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva	3.058,460
		3,000 %	Costes indirectos	3.058,460
			Precio total por Ud .	3.150,21
6.6	E0029	Ud	Equipo de poda neumático arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras neumáticas.	
	EE-000229	1,000 Ud	Equipo de poda neumático arrastrado	1.087,350
		3,000 %	Costes indirectos	1.087,350
			Precio total por Ud .	1.119,97

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.7	E0030	Ud	Sistema antiheladas arrastrado por tractor con quemador de 10 botellas de gas propano y ventilador.		
	EE-000330	1,000 Ud	Sistema antiheladas 1 eje arrastrado con ventilador, quemador y 10 botellas de propano incorporadas.	25.222,000	25.222,00
		3,000 %	Costes indirectos	25.222,000	756,66
			Precio total por Ud .		25.978,66
6.8	E0031	Ud	Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500. Para tractores >100CV		
	EE-000331	1,000 Ud	Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500.	18.476,870	18.476,87
		3,000 %	Costes indirectos	18.476,870	554,31
			Precio total por Ud .		19.031,18
6.9	E0032	Ud	Recolectora barredora de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360º, arrastrado por tractor. La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces. Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l		
	EE-000332	1,000 Ud	Recolectora barredora de 2 ejes y 620l de capacidad.	19.698,450	19.698,45
		3,000 %	Costes indirectos	19.698,450	590,95
			Precio total por Ud .		20.289,40

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7 SEGURIDAD Y SALUD				
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES				
7.1.1	E3304	Ud	Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	
	P2804	1,000 Ud	Gafas antiproyecciones	8,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,24
			Precio total por Ud .	8,24
7.1.2	E3307	Ud	Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".	
	P2807	1,000 Ud	Filtro recambio mascarilla	4,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,12
			Precio total por Ud .	4,12
7.1.3	E3306	Ud	Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".	
	P2806	1,000 Ud	Mascarilla antipolvo recamb.	13,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,39
			Precio total por Ud .	13,39
7.1.4	E3302	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45°90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	
	P2802	1,000 Ud	Pantalla seg. sold. electr. man	8,70
		3,000 %	Costes indirectos	0,26
			Precio total por Ud .	8,96
7.1.5	E3308	Ud	Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascararas y mascarillas. Exigencias mínimas".	
	P2808	1,000 Ud	Mascarilla antipolvo autofilt	13,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,39
			Precio total por Ud .	13,39
7.1.6	E3312	Ud	Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	
	P2812	1,000 Ud	Mono trabajo tergal	14,00
		3,000 %	Costes indirectos	0,42
			Precio total por Ud .	14,42

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.1.7	E3313	Ud	Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".		
	P2813	1,000 Ud	Traje de aguasplástico	9,300	9,30
		3,000 %	Costes indirectos	9,300	0,28
			Precio total por Ud .		9,58
7.1.8	E3314	Ud	Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".		
	P2814	1,000 Ud	Mandil de cuero para soldador	14,060	14,06
		3,000 %	Costes indirectos	14,060	0,42
			Precio total por Ud .		14,48
7.1.9	E3315	Ud	Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".		
	P2815	1,000 Ud	Par guantes para soldador	7,300	7,30
		3,000 %	Costes indirectos	7,300	0,22
			Precio total por Ud .		7,52
7.1.10	E3316	Ud	Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos.Resistencia a la permeación".		
	P2816	1,000 Ud	Par guantes de goma finos	1,300	1,30
		3,000 %	Costes indirectos	1,300	0,04
			Precio total por Ud .		1,34
7.1.11	E3317	Ud	Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".		
	P2817	1,000 Ud	Par guantes cuero uso general	2,200	2,20
		3,000 %	Costes indirectos	2,200	0,07
			Precio total por Ud .		2,27
7.1.12	E3318	Ud	Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.		
	P2818	1,000 Ud	Par polainas soldador	6,800	6,80
		3,000 %	Costes indirectos	6,800	0,20
			Precio total por Ud .		7,00
7.1.13	E3320	Ud	Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".		
	P2820	1,000 Ud	Par botas seg.punt.-suel. met	35,650	35,65
		3,000 %	Costes indirectos	35,650	1,07
			Precio total por Ud .		36,72

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.1.14	E3319	Ud	Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".	
	P2819	1,000 Ud	Par botas de agua	9,150
		3,000 %	Costes indirectos	9,150
			Precio total por Ud .	9,42
7.1.15	E3321	Ud	Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	
	P2821	1,000 Ud	Par botas dieléctricas	34,500
		3,000 %	Costes indirectos	34,500
			Precio total por Ud .	35,54
7.1.16	E3322	Ud	Chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.	
	P2824	1,000 Ud	Chaleco reflectante normaliz.	26,700
		3,000 %	Costes indirectos	26,700
			Precio total por Ud .	27,50
7.1.17	E3324	MI	Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.	
	O0105	0,030 H	Oficial de segunda	11,690
	P2832	1,000 MI	Cable seguridad anclaje cint.	4,800
	P0502	0,300 Kg	Acero B 400 S ferrallado	0,550
	P0122	0,200 Ud	Material compl./piezas espec.	0,340
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	5,390
		3,000 %	Costes indirectos	5,550
			Precio total por MI .	5,72
7.1.18	E3325	Ud	Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.	
	P2854	1,000 Ud	Protector auditivo c/orejeras	11,580
		3,000 %	Costes indirectos	11,580
			Precio total por Ud .	11,93
7.1.19	E3326	Ud	Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.	
	E2855	1,000 Ud	Juego tapones antiruido	1,330
		3,000 %	Costes indirectos	1,330
			Precio total por Ud .	1,37

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS				
7.2.1	E3332	M2	Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.	
	O0105	0,100 H	Oficial de segunda	11,690
	P0507	1,100 M2	Acero electrosold.B-500 T malla	0,910
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	2,170
		3,000 %	Costes indirectos	2,240
			Precio total por M2 .	2,31
7.2.2	E3340	MI	Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.	
	O0111	0,150 H	Oficial 1ª carpintería	11,940
	O0108	0,100 H	Peon ordinario	10,880
	P0556	0,025 M3	Madera de pino en tabla	189,320
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	7,610
		3,000 %	Costes indirectos	7,840
			Precio total por MI .	8,08
7.2.3	E3342	MI	Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.	
	O0108	0,020 H	Peon ordinario	10,880
	P2830	1,000 MI	Cinta plástico balizamiento	0,110
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	0,330
		3,000 %	Costes indirectos	0,340
			Precio total por MI .	0,35
7.2.4	E3345	Ud	Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.	
	O0108	0,010 H	Peon ordinario	10,880
	P2852	1,000 Ud	Cono polietileno 50 cm	4,900
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	5,010
		3,000 %	Costes indirectos	5,160
			Precio total por Ud .	5,31

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.2.5	E3350	Ud	Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.	
	O0108	0,100 H	Peon ordinario	10,880
	P2826	1,000 Ud	Señal tráfico con trípode	68,000
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	69,090
		3,000 %	Costes indirectos	71,160
			Precio total por Ud .	73,29
7.2.6	E3351	Ud	Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.	
	O0108	0,100 H	Peon ordinario	10,880
	P2827	1,000 Ud	Señal riesgo con soporte	59,000
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	60,090
		3,000 %	Costes indirectos	61,890
			Precio total por Ud .	63,75
7.2.7	E3352	Ud	Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.	
	O0108	0,150 H	Peon ordinario	10,880
	P2828	1,000 Ud	Cartel riesgo sin soporte	30,000
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	31,630
		3,000 %	Costes indirectos	32,580
			Precio total por Ud .	33,56
7.2.8	E38PCE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	
	P31CE080	0,250 ud	Cuadro general obra pmáx. 15 kW.	604,040
		3,000 %	Costes indirectos	151,010
			Precio total por ud .	155,54
7.2.9	E38PCA040	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	
	O010A070	0,200 h.	Peón ordinario	10,240
	P31CA040	0,500 ud	Tapa provisional arqueta 80x80	32,330
	P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,710
		3,000 %	Costes indirectos	18,930
			Precio total por ud .	19,50

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.2.10	E38PCM110	m.	Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	P31CB040	0,014 m3	Tabla madera pino 15x5 cm.	272,800	3,82
		3,000 %	Costes indirectos	4,840	0,15
			Precio total por m. .		4,99
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
7.3.1	E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.		
	O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	10,240	1,02
	P31CI020	1,000 ud	Extintor polvo ABC 9 kg.	57,550	57,55
		3,000 %	Costes indirectos	58,570	1,76
			Precio total por ud .		60,33
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL					
7.4.1	E3370	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.		
	P2847	1,000 Ud	Alquiler caseta pref.vestuar.	108,000	108,00
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	108,000	3,24
		3,000 %	Costes indirectos	111,240	3,34
			Precio total por Ud .		114,58
7.4.2	E3371	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas		
	P2848	1,000 Ud	Alquiler caseta pref.comedor	96,000	96,00
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	96,000	2,88
		3,000 %	Costes indirectos	98,880	2,97
			Precio total por Ud .		101,85
7.4.3	E3379	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.		
	O0108	8,000 H	Peon ordinario	10,880	87,04
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	87,040	2,61
		3,000 %	Costes indirectos	89,650	2,69
			Precio total por Ud .		92,34

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN					
7.5.1	E3376	Ud	Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.		
	O0108	0,350 H	Peon ordinario	10,880	3,81
	P2851	1,000 Ud	Armarios primeros auxilios	48,650	48,65
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	52,460	1,57
		3,000 %	Costes indirectos	54,030	1,62
			Precio total por Ud .		55,65
		Ud	Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.		
7.5.2	E3380				
	O0102	6,000 H	Técnico cualificado	12,530	75,18
	%10	3,000 %	Medios auxiliares	75,180	2,26
		3,000 %	Costes indirectos	77,440	2,32
			Precio total por Ud .		79,76

Palencia a 15 de Marzo de 2021
 Ingeniero Forestal y del Medio Natural
 Juan Retuerto Pajares



ANEJO XI: ESTUDIO ECONÓMICO

INDICE ANEJO XI

1. Aspectos generales	1
2. Criterios de rentabilidad	1
3. Inversión	2
4. Ingresos	3
4.1. Cobros ordinarios.....	3
4.1.1. Venta de la cosecha.....	3
4.1.2. Ayudas PAC	3
4.2. Cobros extraordinarios	4
4.2.1. Venta de los inmovilizados	4
4.2.2. Venta de la madera.....	5
5. Pagos	7
5.1. Pagos ordinarios	7
5.2. Pagos extraordinarios.....	20
6. Financiación	21
6.1. Financiación propia	22
6.2. Financiación mixta por préstamo	27
6.3. Financiación mixta por subvención.	33
7. Conclusiones	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuantía de la inversión inicial (resumen del presupuesto)	2
Tabla 2: Venta de la cosecha	3
Tabla 3: Cobros extraordinarios	4
Tabla 3: Continuación cobros extraordinarios	5
Tabla 4: Ganancias por la venta de madera	6
Tabla 5: Pagos ordinarios en el año 1	7
Tabla 6: Pagos ordinarios en el año 2	8
Tabla 7: Pagos ordinarios en el año 3	9
Tabla 8: Pagos ordinarios en el año 4	10
Tabla 9: Pagos ordinarios en el año 5	11
Tabla 10: Pagos ordinarios en el año 6	12
Tabla 11: Pagos ordinarios en el año 7	13
Tabla 12: Pagos ordinarios en el año 8	14
Tabla 13: Pagos ordinarios en el año 9	15
Tabla 14: Pagos ordinarios en el año 10	16

Tabla 15: Pagos ordinarios en el año 11	17
Tabla 16: Pagos ordinarios del año 12 al 29	18
Tabla 17: Pagos ordinarios en el año 30	19
Tabla 18: Resumen de los tratamientos fitosanitarios empleados	20
Tabla 19: Pagos extraordinarios.....	20
Tabla 20: Variación de IPC en España en el periodo 2011-2020	21
Tabla 21: Flujos de caja con financiación propia	22
Tabla 22: Indicadores de rentabilidad para financiación propia.....	23
Tabla 23: Anualidades del préstamo.....	27
Tabla 24: Flujos de caja considerando financiación mixta por préstamo.....	28
Tabla 25: Indicadores de rentabilidad para financiación mixta por préstamo.....	29
Tabla 27: Flujos de caja considerando financiación mixta por subvención	34
Tabla 28: Indicadores de rentabilidad para financiación mixta por subvención	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variación de los flujos anuales con financiación propia	24
Gráfica 2: Relación VAN y tasa de actualización con financiación propia.....	24
Gráfico 3: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación propia.....	26
Gráfico 4: Variación de los flujos anuales con financiación mixta por préstamo.....	30
Gráfica 5: Relación VAN y tasa de actualización con financiación mixta por préstamo	31
Gráfico 6: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación mixta por préstamo.....	32
Gráfico 7: Variación de los flujos anuales con financiación mixta por subvención	36
Gráfica 8: Relación VAN y tasa de actualización con financiación mixta	37
Gráfico 9: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación mixta	38

1. Aspectos generales

La finca objeto de proyecto es propiedad del promotor, la cual ha explotado el mismo en la última década.

La situación actual de la finca es diferente al objetivo marcado en el proyecto, por lo que el propietario desea transformar la finca con el fin de efectuar en ella una explotación de nogales.

El objetivo del presente anejo es determinar la rentabilidad de la inversión del proyecto.

Los parámetros que definen esta inversión son los siguientes:

- **Pago de la inversión (K)**= Número de unidades monetarias que debe desembolsar el inversor para conseguir hacer funcionar el proyecto.
- **Vida útil del proyecto (n)**= Número estimado de años durante los cuales la inversión genera rendimientos.
- **Flujo de caja (Ri)**= Es la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto.

2. Criterios de rentabilidad

Los parámetros anteriores se aplican a los siguientes métodos de evaluación:

- **Valor actual neto (VAN)**= El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. Por lo tanto, el VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en nº de unidades monetarias
 - Si $VAN > 0$: Se dice que, para el tipo de interés elegido, el proyecto resulta viable desde un punto de vista financiero.
 - Si $VAN < 0$: El proyecto no será viable y quedará inmediatamente descartada su ejecución.

Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde:

- **Ft** = Son los flujos de dinero en cada periodo t
- **I₀** = Es la inversión realiza en el momento inicial (t = 0)
- **n** = Es el número de periodos de tiempo
- **k** = Es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

- **Relación beneficio/inversión (Q)**= Mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión (I). Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor Q más interesa la inversión.

$$Q = VAN/I$$

• **Plazo de recuperación**= Número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados es igual a la suma de los pagos actualizados. Cuanto más reducido es su plazo de recuperación más interesante será la inversión.

• **Tasa interna de rentabilidad (TIR)**= Tipo de interés que haría que el VAN fuera nulo. Para que la inversión sea rentable, este valor debe de ser mayor al tipo de interés del mercado.

3. Inversión

A continuación, se muestra la Tabla 1 que muestra la cuantía de la inversión inicial desglosada por capítulos. Esta cuantía se corresponde con el resumen del presupuesto.

Tabla 1: Cuantía de la inversión inicial (resumen del presupuesto)

Capítulo	Importe (€)	
1 Caseta de riego.	11.201,61	
2 Cabezal de riego.	31.207,97	
3 Instalación de riego.	87.367,47	
4 Instalación eléctrica.	17.969,85	
5 Plantación.	96.635,17	
6 Maquinaria y equipos.	126.338,04	
7 Seguridad y salud.	4.660,06	
Presupuesto de ejecución de material (PEM)	375.380,17	
16% de gastos generales	60.060,83	
6% de beneficio industrial	22.522,81	
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM+GG+BI)	457.963,81	
Honorarios		
Proyecto	2% s/PEM	7.507,60
Dirección de obra	2% s/PEM	7.507,60
Estudio de seguridad y salud	1% s/PEM	3.753,80
Coordinador de seguridad y salud	1% s/PEM	3.753,80
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		480.486,61

*Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 480.486,61 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la plantación, las construcciones y las instalaciones será de 30 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

4. Ingresos

4.1. Cobros ordinarios

4.1.1. Venta de la cosecha

Los cobros ordinarios son los derivados de la venta de la nuez. Se considerará la venta de toda la producción a un precio intermedio entre los percibidos en los últimos años por los productores en Castilla y León.

Tabla 2: Venta de la cosecha

Año	Producción var. Franquette (kg/ha)	Producción var. Fernor (kg/ha)	Precio (€/kg)	(Ha) var. Franquette	(Ha) var. Fernor	Importe (€)
3	100	800	2.952	8.135	8.516	22512.84
4	400	1500	2.952	8.135	8.516	47314.66
5	800	2000	2.952	8.135	8.516	69490.08
6	1200	2500	2.952	8.135	8.516	91665.50
7	1500	3100	2.952	8.135	8.516	113953.40
8	1800	3900	2.952	8.135	8.516	141269.14
9	2400	4300	2.952	8.135	8.516	165733.55
10	2800	4500	2.952	8.135	8.516	180367.20
11	3000	4500	2.952	8.135	8.516	185170.10
≥12	3200	4500	2.952	8.135	8.516	189973.01

*Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Ayudas PAC

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por las siguientes ayudas:

- **Pago básico**= Se corresponde con el pago que percibe actualmente el arrendatario, que asciende a 24,62 €/ha
- **Pago verde**= Los cultivos permanentes, como el nogal, cumplen con la condicionalidad de *greening*. La ayuda percibida por este concepto se prevé que sea de 12,72 €/ha.
- **Ayudas acopladas**= El cultivo del nogal posee una ayuda acoplada de 33,18 €/ha.
- **Ayuda nacional a los frutos de cascara** otorgada por MAPAMA . Esta ayuda está regulada en el Real Decreto 202/2012, de 23 de enero y varía en función a diversos factores. Para la explotación se prevé que la ayuda sea de 56,37 €/ha

El importe total de la ayuda es:

$$\text{Ayudas PAC} = (24,62 + 12,72 + 33,18 + 56,37) \text{ €/ha} \cdot 19,8 \text{ ha} = 2512,42 \text{ €/año}$$

4.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son los cobros percibidos por la venta de los inmovilizados tras su vida útil.

4.2.1. Venta de los inmovilizados

El valor de cada uno de los inmovilizados al final de su vida útil se ha determinado mediante la siguiente ecuación:

$$V_f = V_0 - \left(\frac{N \cdot (V_0 - V_r)}{n} \right)$$

Donde:

- **V_f**= Valor final del inmovilizado en el año n de la plantación.
- **V₀**= Valor inicial del inmovilizado.
- **V_r**= Valor residual del inmovilizado, que se considera como un 15 % del valor inicial o de adquisición.
- **N**= Número de años transcurridos desde la última reposición.
- **n**= Vida útil del inmovilizado, en años

Tabla 3: Cobros extraordinarios

Inmovilizado	Valor de adquisición (V ₀)	Año de compra	Vida útil (n)	Momento de reposición	Valor residual (V _r)	Valor final (V _f)
Tractor agrícola110 CV	46503,78	1	15	15	6975.567	6975.57
Remolque basculante 3000 Kg	3101,33	1	15	15	465.1995	465.20
Atomizador neumático 2000 l	4838,07	1	10	11 y 21	725.7105	1136.95
Trituradora suspendida	2325,44	1	10	11 y 21	348.816	546.48
Pulverizador hidráulico 600l	3150,21	1	10	11 y 21	472.5315	740.30
Equipo de poda neumático	1119,97	2	10	11 y 21	167.9955	263.19
Sistema antiheladas arrastrado	25978,66	1	15	15	3896.799	3896.80

Tabla 3: Continuación cobros extraordinarios

Inmovilizado	Valor de adquisición (V ₀)	Año de compra	Vida útil (n)	Momento de reposición	Valor residual (V _r)	Valor final (V _f)
Brazo telescópico con pinza vibratoria	19031,18	3	15	18	2854.677	2854.67 (6089.98 en año 30)
Recolectora barredora	20289,40	3	15	18	3043.41	3043.41 (6492.61 en año 30)
Sistema de riego completo	136544,61	1	30	-	0,00	131993.12
Caseta de riego	11201,61	1	30	-	0,00	10828.22
TOTAL.....						166.086,16

*Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Venta de la madera

Al final de la vida útil de la explotación, en el año 30, se realizará la corta de todos los pies de nogal de la explotación para su posterior venta.

La madera del nogal es una madera noble. Esta madera presenta una dureza media, una gran elasticidad y peso y unas fibras rectas, lo que la convierte en una de las maderas más apreciadas en el mercado para ser empleada en carpintería de calidad, chapado y ebanistería.

Se trata de maderas muy bien valoradas con precios altos debido a los turnos altos, escasez de las mismas o un origen remoto. El precio al productor del metro cúbico de madera de nogal en pie puede variar entre los 600 y 2400 euros dependiendo del destino.

Según Becquey, (1997), "...en un inventario realizado en Francia en bosques productivos se determinó que solamente el 7,2% de las existencias correspondía a madera de calidad superior (chapas decorativas (foliadas), ebanistería); un 36,1% a madera de calidad media (aserreado) y un 56,7 % a madera de uso industrial o leña."

El crecimiento medio de los nogales se estima entre 1 y 3,5 metros cúbicos de madera por hectárea y año. Teniendo en cuenta una superficie real cultivada de 16,65 hectáreas en la explotación el crecimiento total de la masa al final de su vida útil se estima entre 500 y 1748 metros cúbicos.

Por lo tanto, para obtener el valor de venta de la madera de la explotación se empleará un volumen de 1124 metros cúbicos de madera de nogal en el año 30.

Estimando un precio de 600 euros el metro cubico de madera de uso industrial o leña, 1200 euros el metro cubico de madera de calidad media (aserrado), y 2100 euros el metro cubico de madera de calidad superior, y empleando los porcentajes de Becquey, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 4: Ganancias por la venta de madera

m³ de madera de nogal en el año 30	Calidad de la madera extraída	Precio de la madera extraída en euros	Ganancias en euros
1124 m ³	56,7% C.Inferior	600	382384,8
	36,1% C.Media	1200	486916,8
	7,2% C.Superior	2100	169948,8
Total.....			1.039.250,4

*Fuente: Elaboración propia

5. Pagos

5.1. Pagos ordinarios

Tabla 5: Pagos ordinarios en el año 1

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	11754,57L	0,745 €/L	8757.15
	Lubricantes	11,45L	2,17 €/L	24.85
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	2145,87	0,11017€/kWh	236.41
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	0	0,19 €/L	0.00
	P-52	0	1,34 €/L	0.00
	K-10	0	0,45 €/L	0.00
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				39.113,65

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Pagos ordinarios en el año 2

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L	0,745 €/L	7930.94
	Lubricantes	61,45L	2,17 €/L	133.35
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	2745,87	0,11017€/kWh	302.51
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	0 kg	0,19 €/ kg	0.00
	P-52	0 kg	1,34 €/ kg	0.00
	K-10	2580,13 kg	0,45 €/ kg	1161.06
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				39.623,09

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Pagos ordinarios en el año 3

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L	0,745 €/L	7930.94
	Lubricantes	61,45L	2,17 €/L	133.35
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3025.27	0,11017€/kWh	333.29
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	2580.13 kg	0,19 €/ kg	490.22
	P-52	799.12 kg	1,34 €/ kg	1070.83
	K-10	12650.41 kg	0,45 €/ kg	5692.68
	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
Mano de obra	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
	Peón especializado	70 h	17,700 €/h	1239.00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				46985,54

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Pagos ordinarios en el año 4

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L	0,745 €/L	7930.94
	Lubricantes	61,45L	2,17 €/L	133.35
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3298.54	0,11017€/kWh	363.40
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	6981,08 kg	0,19 €/ kg	1326.40
	P-52	3199,87 kg	1,34 €/ kg	4287.88
	K-10	23653,47 kg	0,45 €/ kg	10644.06
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	84 h	17,700 €/h	1398.30
	Peón especializado	84 h	17,700 €/h	1398.30
	Peón especializado	84 h	17,700 €/h	1398.30
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				56.498,16

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Pagos ordinarios en el año 5

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	10645,56L	0,745 €/L	7930.94
	Lubricantes	61,45L	2,17 €/L	133.35
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3546,64	0,11017€/kWh	390.73
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	8504.10 kg	0,19 €/ kg	1615.77
	P-52	3886.93 kg	1,34 €/ kg	5208.49
	K-10	29240.64 kg	0,45 €/ kg	13158.28
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	65 h	17,700 €/h	1150.50
	Peón especializado	65 h	17,700 €/h	1150.50
	Peón especializado	65 h	17,700 €/h	1150.50
	Peón especializado	65 h	17,700 €/h	1150.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				60.656,79

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Pagos ordinarios en el año 6

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	8645,56L	0,745 €/L	6440.94
	Lubricantes	47,45L	2,17 €/L	102.97
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3690.09	0,11017€/kWh	406.54
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	3215,05 €	3215.05
Fertilizante	N-32	10405.69 kg	0,19 €/ kg	1977.08
	P-52	4573.80 kg	1,34 €/ kg	6128.89
	K-10	35327.55 kg	0,45 €/ kg	15897.40
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				61049,05

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Pagos ordinarios en el año 7

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L	0,745 €/L	5725.37
	Lubricantes	37,45L	2,17 €/L	81.27
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3790.09	0,11017€/kWh	417.55
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	2402,46 €	2402.46
Fertilizante	N-32	12308.67 kg	0,19 €/ kg	2338.65
	P-52	5261.05 kg	1,34 €/ kg	7049.82
	K-10	41418.03 kg	0,45 €/ kg	18638.12
	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
Mano de obra	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				63533.42

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Pagos ordinarios en el año 8

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L	0,745 €/L	5725.37
	Lubricantes	37,45L	2,17 €/L	81.27
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3790.09	0,11017€/kWh	417.55
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	2402,46 €	2402.46
Fertilizante	N-32	14211.25 kg	0,19 €/ kg	2700.14
	P-52	5947.72 kg	1,34 €/ kg	7969.95
	K-10	47504.16 kg	0,45 €/ kg	21376.87
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				67553.79

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Pagos ordinarios en el año 9

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L	0,745 €/L	5725.37
	Lubricantes	37,45L	2,17 €/L	81.27
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3995,00	0,11017€/kWh	440.13
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	2402,46 €	2402.46
Fertilizante	N-32	16114.42 kg	0,19 €/ kg	3061.74
	P-52	6634.58 kg	1,34 €/ kg	8890.34
	K-10	53594.64 kg	0,45 €/ kg	24117.59
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
	Peón especializado	35 h	17,700 €/h	619.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				71599.08

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Pagos ordinarios en el año 10

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	7685,06L	0,745 €/L	5725.37
	Lubricantes	37,45L	2,17 €/L	81.27
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	3995,00	0,11017€/kWh	440.13
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	2402,46 €	2402.46
Fertilizante	N-32	18016.21 kg	0,19 €/ kg	3423.08
	P-52	7321.44 kg	1,34 €/ kg	9810.74
	K-10	59681.55 kg	0,45 €/ kg	26856.70
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				74203,93

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Pagos ordinarios en el año 11

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	5685,06L	0,745 €/L	4235.37
	Lubricantes	27,45L	2,17 €/L	59.57
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	4195,00	0,11017€/kWh	462.16
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	2402,46 €	2402.46
Fertilizante	N-32	19919.59 kg	0,19 €/ kg	3784.72
	P-52	8008.11 kg	1,34 €/ kg	10730.87
	K-10	65771.83 kg	0,45 €/ kg	29597.33
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
	Peón especializado	15 h	17,700 €/h	265.50
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				76736,66

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Pagos ordinarios del año 12 al 29

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	4845.15L	0,745 €/L	3609.64
	Lubricantes	27,45L	2,17 €/L	59.57
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	4295,00	0,11017€/kWh	473.18
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	1752,38 €	2402.46
Fertilizante	N-32	21821.77 kg	0,19 €/ kg	4146.14
	P-52	8695.17 kg	1,34 €/ kg	11651.53
	K-10	71856.77 kg	0,45 €/ kg	32335.55
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	20 h	17,700 €/h	354.00
	Peón especializado	20 h	17,700 €/h	354.00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
TOTAL.....				79138,16

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Pagos ordinarios en el año 30

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario	Total pagos (€)
Energía y Lubricantes	Carburantes	4845.15L	0,745 €/L	3609.64
	Lubricantes	27,45L	2,17 €/L	59.57
	Potencia contratada	20kW	25,601€/kW.año	512.02
	Consumo eléctrico	4295,00	0,11017€/kWh	473.18
	Alquiler equipos medida	12 meses	2,92 €/mes	35.04
* Fitosanitarios		1	1752,38 €	2402.46
Fertilizante	N-32	21821.77 kg	0,19 €/ kg	4146.14
	P-52	8695.17 kg	1,34 €/ kg	11651.53
	K-10	71856.77 kg	0,45 €/ kg	32335.55
Mano de obra	Encargado explotación	1 año	18500,00€/año	18500.00
	Peón especializado	20 h	17,700 €/h	354.00
	Peón especializado	20 h	17,700 €/h	354.00
Seguros e impuestos	Seguro tractor	52,47€	1	52.47
	Seguro remolque	11,46€	1	11.46
	ITV Tractor	43€	1	43.00
	ITV Remolque	43€	1	43.00
	IBI	19,8 ha	21,23 €/ha.año	420.35
	Canon de agua	19,8 ha	54,15 €/ha.año	1072.17
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1 año	2245,67 €/año	2245.67
	Maquinaria	1 año	1467€/año	1467.00
Cortas	Corta de los árboles de la explotación y posterior preparación y apilado	Tala árbol: 3421 pies	2,28€/pies	7799,88
		Saca mecanizada: 1124 m ³	22,33€/m ³	25098,92
		Prep.madera: 7247 horas	17,95€/h	130083,65
		Apilado madera: 157 horas	61,65€/h	9679,05
TOTAL.....				252.449,75

*Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se muestra el resumen de los tratamientos fitosanitarios llevados a cabo en la explotación. El coste total a partir del año 7 se reduce a 2402,46 € ya que el empleo de herbicidas (Glifosato y Pendimetalina) se verá reducido a la mitad. En el año 12 y posteriores este coste será de 1752,38 € debido al empleo de un 10% de herbicida.

Tabla 18: Resumen de los tratamientos fitosanitarios empleados en la explotación

PRODUCTOS FITOSANITARIOS				
Formulado	Dosis	Consumo anual	Precio unitario	Importe (€)
MANCOZEB 75% [WG] P/P	2 kg/ha	118,8 kg	7,15 €/kg	849,42
HIDROXIDO CUPRICO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P	2,5 kg/ha	49,5 kg	8,53 €/kg	422,23
GLIFOSATO 36% (SAL ISOPROPILAMINA) [SL] P/V'	5 l/ha – 2l/ha	237,6 l	3,09 €/l	734,18
PENDIMETALINA 40% [SC] P/V'	4 l/ha	79,2 l	11,25 €/l	891,00
COMPLEJO CONCENTRADO DE ZINC (ZN) CON AGREGADO DE NITRÓGENO (N)	0,23842 kg/ha	14,1621 kg	22,47 €/kg	318,22
Total.....				3215,05

*Fuente: Elaboración propia

5.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios son los derivados de la reposición de las máquinas y las instalaciones al final de su vida útil.

También son considerados pagos extraordinarios las cuotas del préstamo solicitado y la cuantía fraccionada de la inversión inicial.

En la siguiente Tabla se observan los pagos extraordinarios de cada año:

Tabla 19: Pagos extraordinarios

Año	Concepto	Importe
0	Inversión inicial	480.486,61
15	Tractor agrícola 110 CV	46503,78
15	Remolque basculante	3101,33
11 y 21	Atomizador neumático	4838,07
11 y 21	Trituradora suspendida	2325,44
11 y 21	Pulverizador hidráulico	3150,21
11 y 21	Equipo de poda	1119,97
15	Sistema antiheladas	25978,66
18	Brazo telescópico	19031,18
18	Recolectora barredora	20289,40

*Fuente: Elaboración propia

6. Financiación

Con los datos anteriores se han establecido los flujos de caja para los 30 años de vida de la plantación.

Para ello, se ha teniendo en cuenta el coste de oportunidad que presenta la finca, resultante de la desaparición ingreso que aporta la finca en la actualidad, que es el relativo al ingreso de explotación del cultivo actual (alfalfa), que en el último año ascendió a 730,79 €/ha y año (para su cálculo se ha tenido en cuenta los ingresos generados por su venta y los gastos derivados de la maquinaria, materiales y mano de obra).

Respecto a las ayudas de la PAC (Política Agraria Común), se obtuvo unos ingresos de 24,62€/ha en el último año.

Con respecto a los gastos, la finca presenta como costes anuales el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústico, que asciende a 21,23 €/ha y año, y el canon del uso de agua de riego, que asciende a 54,15 €/ha y año.

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Gastos} = (730,79 \text{ €/ha} \cdot \text{año} + 24,62 \text{ €/ha} \cdot \text{año}) - (21,23 \text{ €/ha} \cdot \text{año} + 54,15 \text{ €/ha} \cdot \text{año}) = 680,03 \text{ €/ha} \cdot \text{año}$$

$$\text{Beneficio total} = 680,03 \text{ €/ha} \cdot \text{año} \cdot 19,8 \text{ ha} = 13464,75 \text{ €/año}$$

Para el cálculo de los criterios de rentabilidad se van a tener en cuenta una serie de factores, que son la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

La tasa de inflación se ha calculado a partir del IPC.

En la Tabla 20 se muestra la variación del IPC en España entre los años 2011 y 2020:

Tabla 20: Variación de IPC en España en el periodo 2011-2020

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Tasa de inflación
3,2%	2,4%	1,4%	-0,2%	-0,5%	-0,2%	2%	1,7%	0,7%	-0,3%	1,02

*Fuente: Elaboración propia

La tasa de incremento de cobros que se va a considerar es del 1,53 % y una tasa de incremento de pagos de 0,51%. Estos datos se han estimado en función al nivel de demanda que se espera atender que repercutirá en el volumen de producción teniendo en cuenta la limitación de la capacidad productiva.

Se va a considerar una tasa mínima de actualización del 1% y un incremento del 0,5 %. Esta tasa representa el valor del dinero con el paso del tiempo, es decir, la rentabilidad media que el inversor exigiría a un proyecto actualizando a valor de hoy los flujos de efectivos estimados para dicho proyecto.

A continuación, se muestran 3 supuestos para el cálculo de criterio de rentabilidad:

- Un primer supuesto en el que la inversión de proyecto se efectúa con financiación propia.
- Un segundo caso en el que la inversión se realiza con financiación mixta con préstamo.
- Un tercer supuesto en el que la financiación es mixta con subvención.

6.1. Financiación propia

A continuación, en la Tabla 21 se puede observar los pagos y los cobros, tanto ordinarios como extraordinarios, teniendo en cuenta la inflación y el incremento de cobros y de pagos, el coste de oportunidad o flujo inicial, así como los flujos de caja generados a lo largo de los 30 años de la vida del proyecto, considerando financiación propia.

Tabla 21: Flujos de caja con financiación propia

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
1	2,550.86		39,313.13		-36,762.27	13,670.76	-50,433.03
2	2,589.89		40,028.28		-37,438.39	13,879.92	-51,318.31
3	26,191.58		47,708.09		-21,516.51	14,092.29	-35,608.79
4	52,947.20		57,659.57		-4,712.37	14,307.90	-19,020.27
5	77,681.84		62,219.40		15,462.44	14,526.81	935.64
6	103,160.97		62,941.13		40,219.84	14,749.07	25,470.77
7	129,526.67		65,836.56		63,690.11	14,974.73	48,715.38
8	162,352.24		70,359.69		91,992.55	15,203.84	76,788.71
9	192,883.09		74,953.32		117,929.76	15,436.46	102,493.30
10	212,867.41		78,076.37		134,791.03	15,672.64	119,118.39
11	221,800.27	2,026.81	81,153.06	12,091.73	130,582.29	15,912.43	114,669.86
12	230,956.66		84,119.60		146,837.06	16,155.89	130,681.17
13	234,490.30		84,548.61		149,941.68	16,403.08	133,538.61
14	238,078.00		84,979.81		153,098.19	16,654.04	136,444.14
15	241,720.59	14,237.57	85,413.21	81,576.98	88,967.97	16,908.85	72,059.12
16	245,418.92		85,848.82		159,570.10	17,167.56	142,402.55
17	249,173.83		86,286.65		162,887.18	17,430.22	145,456.96
18	252,986.19	8,873.55	86,726.71	43,091.03	132,042.00	17,696.90	114,345.10
19	256,856.88		87,169.01		169,687.86	17,967.66	151,720.20
20	260,786.79		87,613.58		173,173.21	18,242.57	154,930.64
21	264,776.83	2,359.15	88,060.41	12,722.75	166,352.82	18,521.68	147,831.14
22	268,827.91		88,509.51		180,318.40	18,805.06	161,513.33
23	272,940.98		88,960.91		183,980.07	19,092.78	164,887.29
24	277,116.98		89,414.61		187,702.36	19,384.90	168,317.46
25	281,356.86		89,870.63		191,486.24	19,681.49	171,804.75
26	285,661.63		90,328.97		195,332.66	19,982.62	175,350.04
27	290,032.25		90,789.65		199,242.60	20,288.35	178,954.25
28	294,469.74		91,252.67		203,217.07	20,598.76	182,618.31
29	298,975.13		91,718.06		207,257.07	20,913.92	186,343.14
30	1,642,859.56	267,188.54	294,071.63		1,615,976.46	21,233.91	1,594,742.56

*Fuente: Valproin

Se puede observar que el incremento de flujo comienza a ser positivo a partir del quinto año, cuando la plantación se encuentra en producción y los cobros por la cosecha de nuez generan unos ingresos importantes.

También destaca el gran cobro extraordinario que supone la venta de la madera de los nogales en el último año de la plantación, que asciende a 2,097,380.23 euros.

En la Tabla 22 se muestran los indicadores de rentabilidad considerando financiación propia. Se presenta la tasa de actualización, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 22: Indicadores de rentabilidad para financiación propia.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1.00	2,432,077.28	14	5.06	8.50	138,188.57	27	0.29
1.50	2,122,714.05	14	4.42	9.00	81,921.50	30	0.17
2.00	1,849,670.62	14	3.85	9.50	31,058.90	30	0.06
2.50	1,608,295.19	15	3.35	10.00	-14,987.81	--	-0.03
3.00	1,394,570.54	16	2.90	10.50	-56,736.79	--	-0.12
3.50	1,205,023.19	16	2.51	11.00	-94,644.76	--	-0.20
4.00	1,036,646.02	17	2.16	11.50	-129,114.87	--	-0.27
4.50	886,832.42	17	1.85	12.00	-160,503.43	--	-0.33
5.00	753,320.13	18	1.57	12.50	-189,125.76	--	-0.39
5.50	634,143.22	19	1.32	13.00	-215,261.31	--	-0.45
6.00	527,591.16	19	1.10	13.50	-239,158.06	--	-0.50
6.50	432,173.69	20	0.90	14.00	-261,036.34	--	-0.54
7.00	346,590.85	22	0.72	14.50	-281,092.21	--	-0.59
7.50	269,707.17	23	0.56	15.00	-299,500.36	--	-0.62
8.00	200,529.62	25	0.42	15.50	-316,416.60	--	-0.66

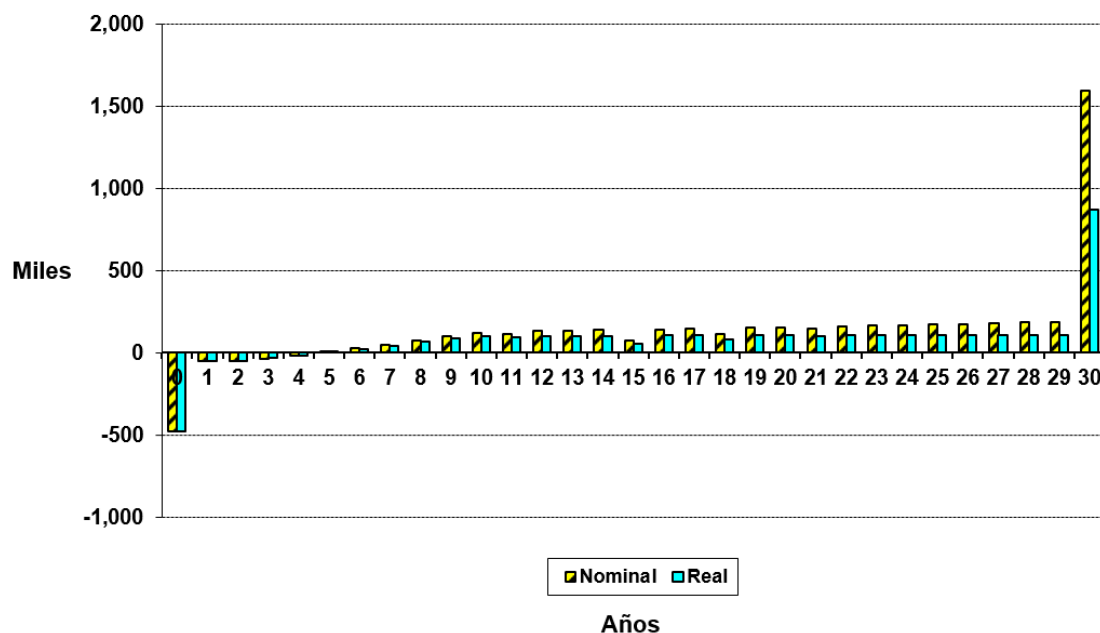
*Fuente: Valproin

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 8,74 %.

A tasas de actualización superiores a 9,5% el VAN<0 y el proyecto no sería viable ya que la relación beneficio/inversión sería negativa.

A continuación, en el Gráfico 1 se muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación propia.

Gráfico 1: Variación de los flujos anuales con financiación propia

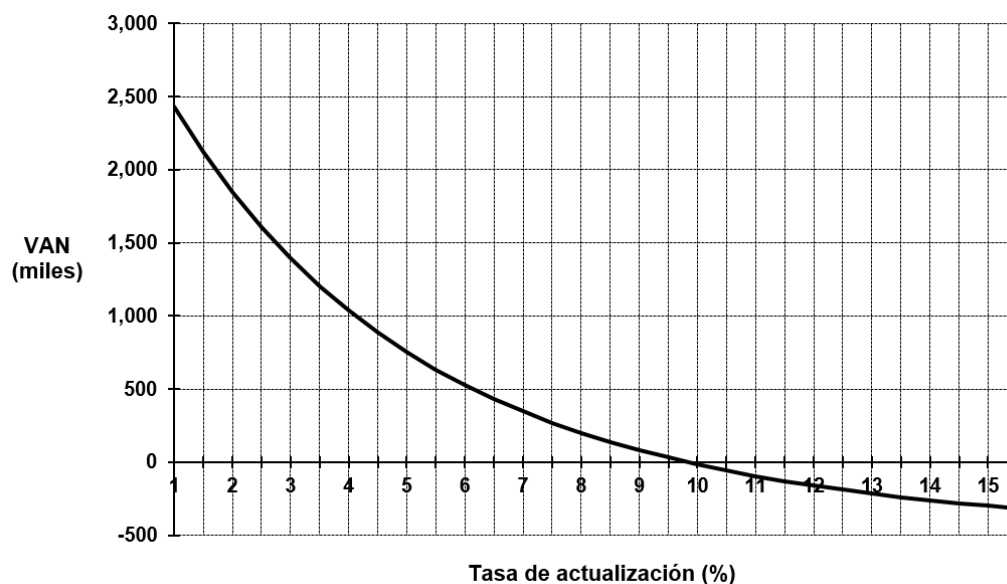


*Fuente: Valproín

En la Grafica 1 se observa un enorme aumento de beneficios en el último año del proyecto debido a los cobros extraordinarios generados por la venta de la madera de la explotación.

En el Gráfico 2, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación propia.

Gráfica 2: Relación VAN y tasa de actualización con financiación propia.



*Fuente: Valproín

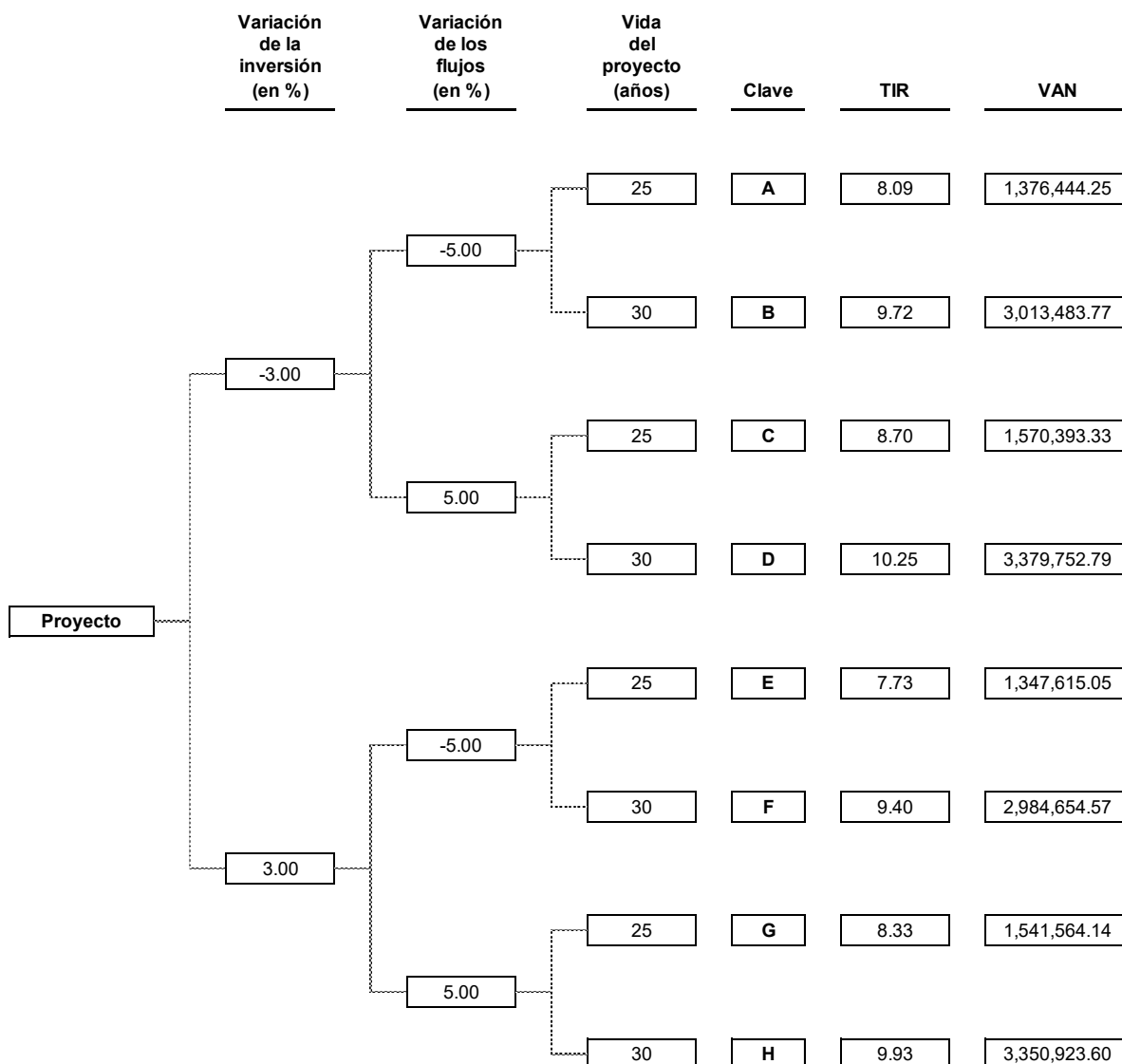
Se puede observar en la gráfica 2 lo que se ha mencionado anteriormente, y es que a tasas de actualización superiores a 9,5% el VAN<0 y el proyecto no sería viable ya que la relación beneficio/inversión sería negativa.

Por último, se muestran los resultados del análisis de sensibilidad considerando la variación de la productividad y la variación de los costes representativos de la siguiente forma:

- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente del pago de la inversión será de ± 3 %
- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente en los flujos de caja será de ± 5 %.
- La duración mínima del proyecto será de 25 años y la máxima de 30 años.

En el Gráfico 3 se muestran las 8 combinaciones posibles considerando financiación propia, indicando su VAN y su TIR:

Gráfico 3: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación propia



Clave	TIR
D	10.25
H	9.93
B	9.72
F	9.40
C	8.70
G	8.33
A	8.09
E	7.73

Clave	VAN
D	3,379,752.79
H	3,350,923.60
B	3,013,483.77
F	2,984,654.57
C	1,570,393.33
G	1,541,564.14
A	1,376,444.25
E	1,347,615.05

*Fuente: Valproin

Observando la gráfica se puede ver que la situación más favorable es la D, con una TIR del 10,25 % y un VAN de 3,379,752.79€. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con una TIR del 7,73 % y un VAN de 1,347,615.05 €.

6.2. Financiación mixta por préstamo

En este supuesto, la financiación del proyecto será mixta. Para ello se solicita un préstamo que cubra aproximadamente el 50% del capital invertido (240,000.00 €).

Este préstamo de 240,000.00 € tendrá un interés del 4%, un periodo de carencia de 2 años y un sistema anual de devolución de cuotas constante para un plazo de 10 años.

En la tabla 23 se muestra las anualidades del préstamo que deberá pagar el promotor en cada uno de los 10 años.

Tabla 23: Anualidades del préstamo

Año	Importe en euros
Año 1	9,600.00
Año 2	9,600.00
Año 3	35,646.68
Año 4	35,646.68
Año 5	35,646.68
Año 6	35,646.68
Año 7	35,646.68
Año 8	35,646.68
Año 9	35,646.68
Año 10	35,646.68

*Fuente: Valproín

A continuación, en la tabla 24, se muestran los flujos de caja considerando financiación mixta por préstamo.

Tabla 24: Flujos de caja considerando financiación mixta por préstamo

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordi	Ordinarios	Extraordi	Final	Inicial	
1	2,571.71		39,614.30	9,600.00	-46,642.59	13,782.52	-60,425.11
2	2,632.41		40,643.93	9,600.00	-47,611.53	14,107.79	-61,719.31
3	26,839.19		48,812.98	35,646.68	-57,620.47	14,440.73	-72,061.20
4	54,699.90		59,446.88	35,646.68	-40,393.66	14,781.53	-55,175.19
5	80,909.40		64,639.48	35,646.68	-19,376.77	15,130.37	-34,507.14
6	108,325.51		65,890.24	35,646.68	6,788.60	15,487.45	-8,698.85
7	137,123.04		69,449.33	35,646.68	32,027.03	15,852.96	16,174.07
8	173,278.79		74,789.26	35,646.68	62,842.85	16,227.09	46,615.76
9	207,547.34		80,282.46	35,646.68	91,618.20	16,610.04	75,008.15
10	230,923.47		84,268.22	35,646.68	111,008.57	17,002.04	94,006.53
11	242,581.05	2,216.70	88,259.92	13,150.64	143,387.19	17,403.29	125,983.90
12	254,660.27		92,187.12		162,473.14	17,814.01	144,659.14
13	260,670.25		93,367.12		167,303.13	18,234.42	149,068.71
14	266,822.07		94,562.22		172,259.85	18,664.75	153,595.10
15	273,119.07	16,086.97	95,772.61	91,471.11	101,962.31	19,105.24	82,857.07
16	279,564.68		96,998.50		182,566.17	19,556.12	163,010.05
17	286,162.40		98,240.08		187,922.32	20,017.65	167,904.67
18	292,915.84	10,274.09	99,497.56	49,436.35	154,256.02	20,490.06	133,765.96
19	299,828.65		100,771.13		199,057.52	20,973.63	178,083.90
20	306,904.61		102,061.00		204,843.61	21,468.61	183,375.00
21	314,147.55	2,799.05	103,367.38	14,934.27	198,644.96	21,975.26	176,669.69
22	321,561.44		104,690.48		216,870.96	22,493.88	194,377.08
23	329,150.29		106,030.52		223,119.77	23,024.74	200,095.03
24	336,918.23		107,387.71		229,530.53	23,568.12	205,962.41
25	344,869.50		108,762.27		236,107.23	24,124.33	211,982.91
26	353,008.42		110,154.43		242,854.00	24,693.66	218,160.33
27	361,339.42		111,564.40		249,775.02	25,276.43	224,498.59
28	369,867.03		112,992.43		256,874.60	25,872.96	231,001.65
29	378,595.90		114,438.73		264,157.16	26,483.56	237,673.61
30	2,097,380.23	341,110.0	369,730.88		2,068,759.43	27,108.57	2,041,650.86

*Fuente: Valproin

Se puede observar que, en el supuesto de financiación mixta, el incremento de flujo comienza a ser positivo a partir del séptimo año. Estos son 2 años después que en el caso de la financiación propia. Esto se debe a los pagos extraordinarios ocasionados por las anualidades del préstamo que debe pagar el promotor.

En la Tabla 25 se muestran los indicadores de rentabilidad considerando financiación mixta por préstamo. Se presenta la tasa de actualización, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 25: Indicadores de rentabilidad para financiación mixta por préstamo.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1.00	2,402,932.14	14	9.99	8.50	200,849.68	23	0.84
1.50	2,101,477.52	14	8.74	9.00	149,073.36	25	0.62
2.00	1,836,033.55	14	7.63	9.50	102,545.35	27	0.43
2.50	1,601,962.85	15	6.66	10.00	60,683.64	30	0.25
3.00	1,395,261.87	16	5.80	10.50	22,976.35	30	0.10
3.50	1,212,470.03	16	5.04	11.00	-11,027.30	--	-0.05
4.00	1,050,592.49	16	4.37	11.50	-41,724.76	--	-0.17
4.50	907,034.26	17	3.77	12.00	-69,466.94	--	-0.29
5.00	779,544.07	17	3.24	12.50	-94,564.00	--	-0.39
5.50	666,166.45	18	2.77	13.00	-117,290.51	--	-0.49
6.00	565,200.77	18	2.35	13.50	-137,889.73	--	-0.57
6.50	475,166.19	19	1.98	14.00	-156,577.57	--	-0.65
7.00	394,771.67	20	1.64	14.50	-173,545.81	--	-0.72
7.50	322,890.23	21	1.34	15.00	-188,965.07	--	-0.79
8.00	258,536.89	22	1.08	15.50	-202,987.32	--	-0.84

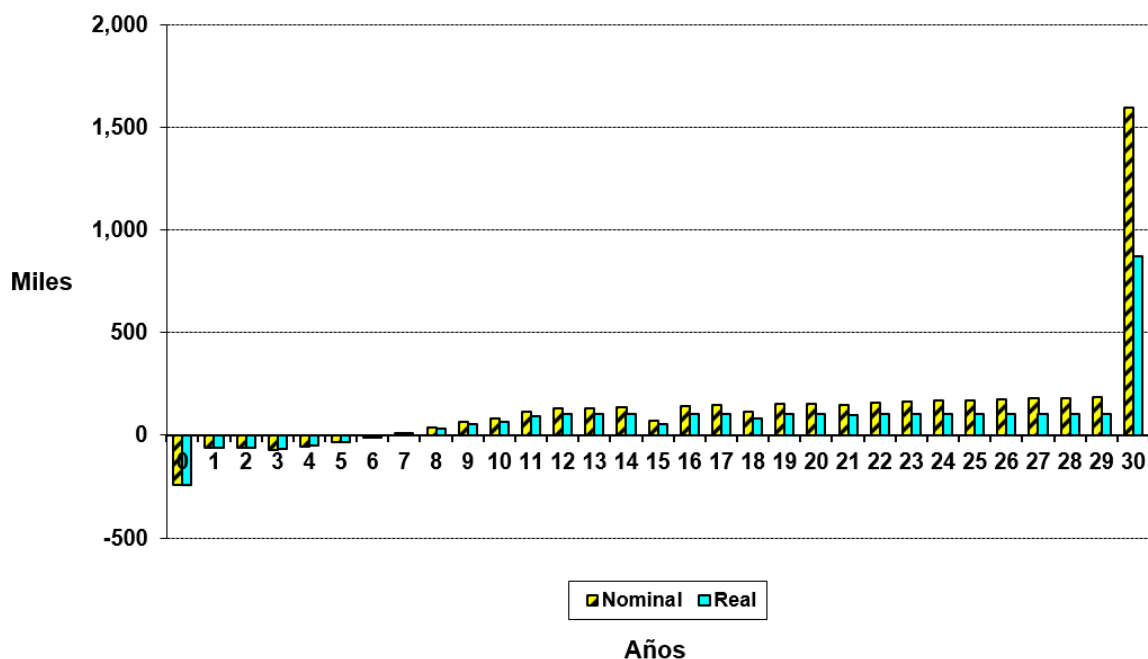
*Fuente: Valproin

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 9,73 %.

A tasas de actualización superiores a 10,5% el VAN<0 y el proyecto no sería viable ya que la relación beneficio/inversión sería negativa.

A continuación, en el Gráfico 4 se muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación mixta por préstamo.

Gráfico 4: Variación de los flujos anuales con financiación mixta por préstamo.



*Fuente: Valproín

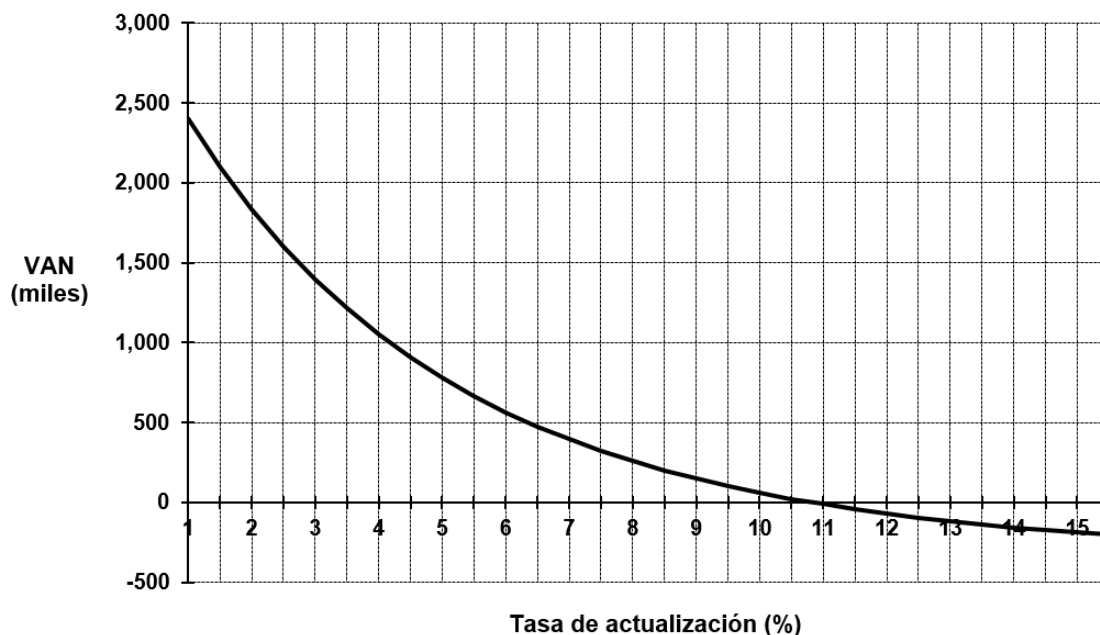
En la Gráfica 4, al igual que en el caso de financiación propia, se observa un enorme aumento de beneficios en el último año del proyecto debido a los cobros extraordinarios generados por la venta de la madera de la explotación.

Sin embargo, en este caso, debido a los pagos extraordinarios ocasionados por las anualidades del préstamo que debe abonar el promotor, el incremento de flujo no comienza a ser positivo hasta el séptimo año de vida del proyecto.

En el año 0, la variación de flujo será menor que en el caso de financiación propia, debido al cobro del préstamo.

En el Gráfico 5, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación mixta por préstamo.

Gráfica 5: Relación VAN y tasa de actualización con financiación mixta por préstamo.



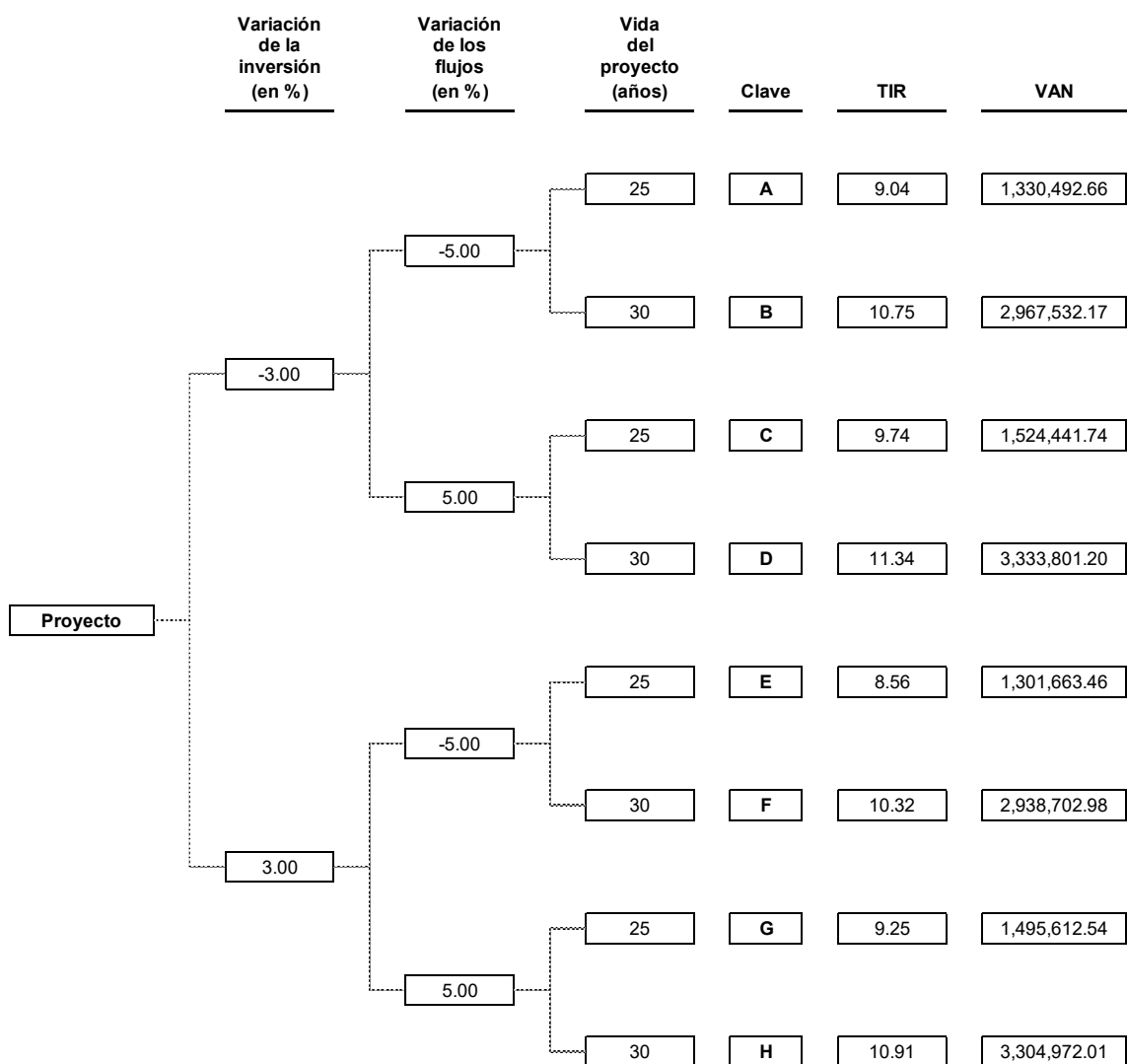
*Fuente: Valproín

Se puede observar en la gráfica 5 lo que se ha mencionado anteriormente, y es que a tasas de actualización superiores a 10,5% el $VAN < 0$ y el proyecto no sería viable ya que la relación beneficio/inversión sería negativa.

Por último, se muestran los resultados del análisis de sensibilidad considerando la variación de la productividad y la variación de los costes representativos de manera semejante al caso de financiación propia.

En el Gráfico 6 se muestran las 8 combinaciones posibles considerando financiación mixta por préstamo, indicando su VAN y su TIR:

Gráfico 6: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación mixta por préstamo.



Clave	TIR
D	11.34
H	10.91
B	10.75
F	10.32
C	9.74
G	9.25
A	9.04
E	8.56

Clave	VAN
D	3,333,801.20
H	3,304,972.01
B	2,967,532.17
F	2,938,702.98
C	1,524,441.74
G	1,495,612.54
A	1,330,492.66
E	1,301,663.46

*Fuente: Valproín

Observando la gráfica se puede ver que la situación más favorable es la D, con una TIR del 11,34 % y un VAN de 3,333,801.20€. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con una TIR del 8,56 % y un VAN de 1,301,663.46 €.

6.3. Financiación mixta por subvención.

Ocasionalmente se ofrecen subvenciones y ayudas a las plantaciones forestales productoras.

En este supuesto se va a estimar una subvención que cubra los gastos de financiación de la memoria técnica de plantación, los trabajos de preparación del terreno, la adquisición de plantas, la defensa frente a especies animales mediante protectores y la plantación en sí.

Esta sería una subvención de un carácter semejante a las ofrecidas por Feader en 2019, como se muestran en el Anejo 1: Condicionantes:

- *“Ayudas al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor cofinanciadas por el fondo europeo agrícola de desarrollo rural (feader), para el año 2019, en el marco del programa de desarrollo rural de Castilla y León 2014-2020.”*

El cálculo de esta subvención se ha estimado de la siguiente manera:

Tabla 26: Estimación de cuantía de la subvención

Capítulo	Importe (€)
3 Instalación de riego.	87.367,47
5 Plantación.	96.635,17
Honorarios	
Proyecto	2% s/PEM
	7.507,60
TOTAL SUBVENCIÓN.....	191508,24

*Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 27, se muestran los flujos de caja considerando financiación mixta por subvención.

Tabla 27: Flujos de caja considerando financiación mixta por subvención.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
1	2,550.86		39,313.13		-36,762.27	13,670.76	-50,433.03
2	2,589.89		40,028.28		-37,438.39	13,879.92	-51,318.31
3	26,191.58		47,708.09		-21,516.51	14,092.29	-35,608.79
4	52,947.20		57,659.57		-4,712.37	14,307.90	-19,020.27
5	77,681.84		62,219.40		15,462.44	14,526.81	935.64
6	103,160.97		62,941.13		40,219.84	14,749.07	25,470.77
7	129,526.67		65,836.56		63,690.11	14,974.73	48,715.38
8	162,352.24		70,359.69		91,992.55	15,203.84	76,788.71
9	192,883.09		74,953.32		117,929.76	15,436.46	102,493.30
10	212,867.41		78,076.37		134,791.03	15,672.64	119,118.39
11	221,800.27	2,026.81	81,153.06	12,091.73	130,582.29	15,912.43	114,669.86
12	230,956.66		84,119.60		146,837.06	16,155.89	130,681.17
13	234,490.30		84,548.61		149,941.68	16,403.08	133,538.61
14	238,078.00		84,979.81		153,098.19	16,654.04	136,444.14
15	241,720.59	14,237.57	85,413.21	81,576.98	88,967.97	16,908.85	72,059.12
16	245,418.92		85,848.82		159,570.10	17,167.56	142,402.55
17	249,173.83		86,286.65		162,887.18	17,430.22	145,456.96
18	252,986.19	8,873.55	86,726.71	43,091.03	132,042.00	17,696.90	114,345.10
19	256,856.88		87,169.01		169,687.86	17,967.66	151,720.20
20	260,786.79		87,613.58		173,173.21	18,242.57	154,930.64
21	264,776.83	2,359.15	88,060.41	12,722.75	166,352.82	18,521.68	147,831.14
22	268,827.91		88,509.51		180,318.40	18,805.06	161,513.33
23	272,940.98		88,960.91		183,980.07	19,092.78	164,887.29
24	277,116.98		89,414.61		187,702.36	19,384.90	168,317.46
25	281,356.86		89,870.63		191,486.24	19,681.49	171,804.75
26	285,661.63		90,328.97		195,332.66	19,982.62	175,350.04
27	290,032.25		90,789.65		199,242.60	20,288.35	178,954.25
28	294,469.74		91,252.67		203,217.07	20,598.76	182,618.31
29	298,975.13		91,718.06		207,257.07	20,913.92	186,343.14
30	1,642,859.56	267,188.54	294,071.63		1,615,976.46	21,233.91	1,594,742.56

*Fuente: Valproín

Se puede observar que estos flujos son semejantes al supuesto de financiación propia, ya que ninguna variable a tener en cuenta en el cálculo de los flujos cambia con respecto al 1º supuesto.

La única diferencia entre los dos supuestos, (que no afecta a los flujos de caja), es la financiación ajena que supone la subvención, lo que hace que la rentabilidad del proyecto sea mayor, como se muestra a continuación.

En la Tabla 28 se muestran los indicadores de rentabilidad considerando financiación mixta por subvención. Se presenta la tasa de actualización, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 28: Indicadores de rentabilidad para financiación mixta por subvención.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1.00	2,623,585.52	12	9.08	8.50	329,696.81	18	1.14
1.50	2,314,222.29	12	8.01	9.00	273,429.74	19	0.95
2.00	2,041,178.86	12	7.06	9.50	222,567.14	20	0.77
2.50	1,799,803.43	12	6.23	10.00	176,520.43	21	0.61
3.00	1,586,078.78	13	5.49	10.50	134,771.45	22	0.47
3.50	1,396,531.43	13	4.83	11.00	96,863.48	24	0.34
4.00	1,228,154.26	13	4.25	11.50	62,393.37	27	0.22
4.50	1,078,340.66	13	3.73	12.00	31,004.81	30	0.11
5.00	944,828.37	14	3.27	12.50	2,382.48	30	0.01
5.50	825,651.46	14	2.86	13.00	-23,753.07	--	-0.08
6.00	719,099.40	14	2.49	13.50	-47,649.82	--	-0.16
6.50	623,681.93	15	2.16	14.00	-69,528.10	--	-0.24
7.00	538,099.09	16	1.86	14.50	-89,583.97	--	-0.31
7.50	461,215.41	16	1.60	15.00	-107,992.12	--	-0.37
8.00	392,037.86	17	1.36	15.50	-124,908.36	--	-0.43

*Fuente: Valproin

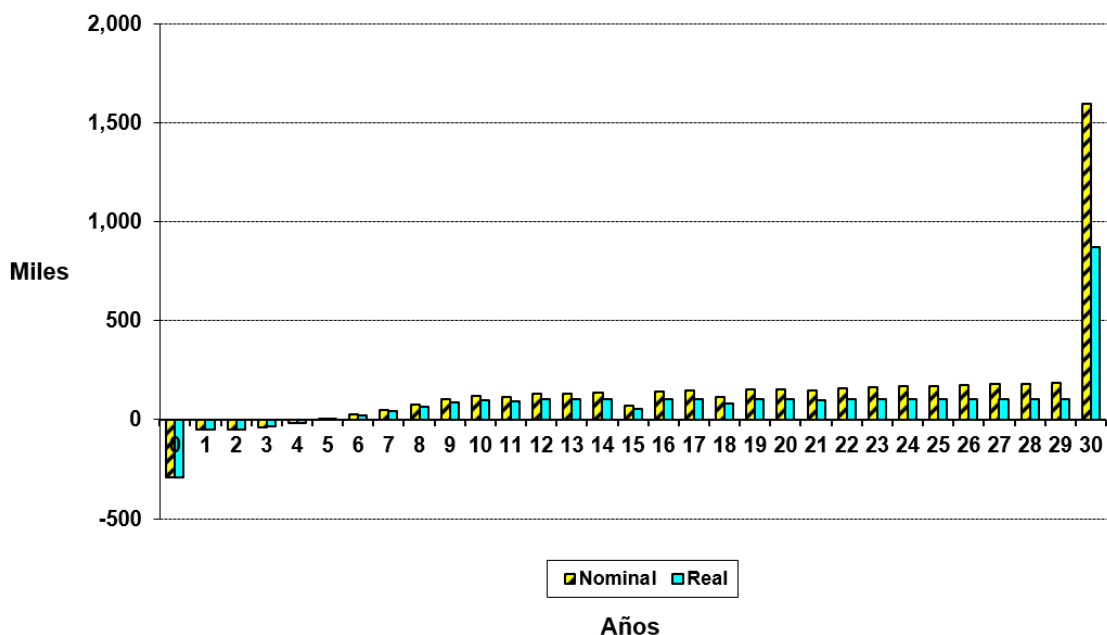
La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 11,43 %.

A tasas de actualización superiores a 12,5% el VAN<0 y el proyecto no sería viable ya que la relación beneficio/inversión sería negativa.

Sin embargo, se puede observar que el tiempo de recuperación de este supuesto es mucho menor que en el caso de los dos supuestos anteriores, por lo que los datos ofrecidos en la tabla 27 nos muestran un modelo con una mayor rentabilidad y mucho más interesante y efectivo.

A continuación, en el Gráfico 7 se muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación mixta por subvención.

Gráfico 7: Variación de los flujos anuales con financiación mixta por subvención.



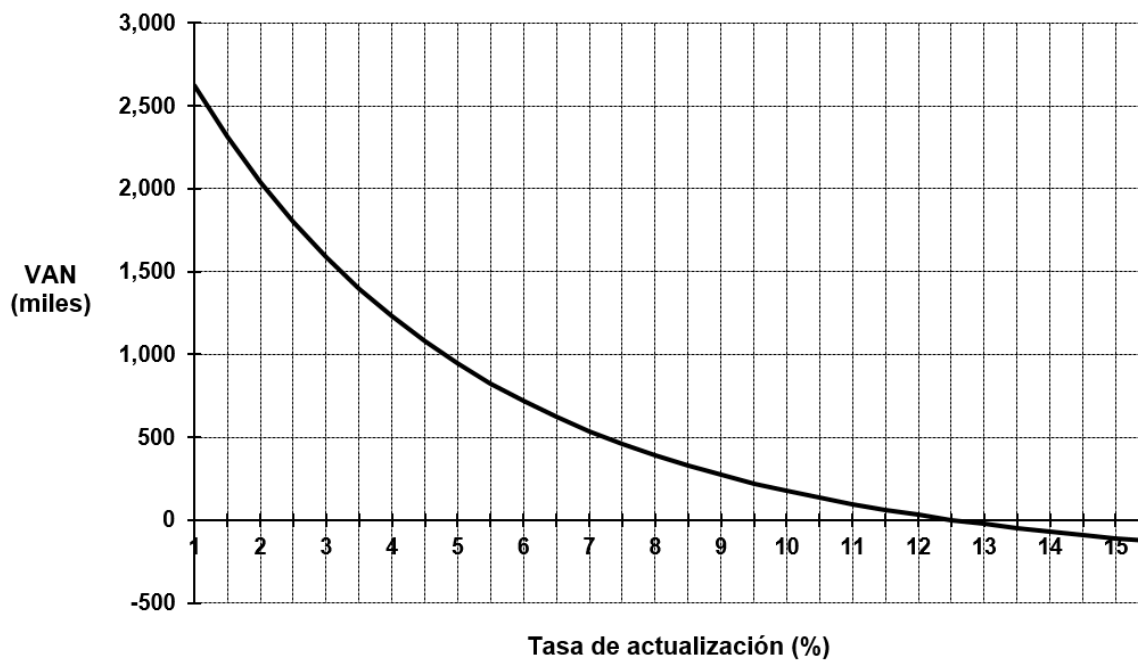
*Fuente: Valproín

La Gráfica 7 se diferencia de la Gráfica 1 correspondiente al supuesto de financiación propia en que la variación de flujos en el año 0 es menos negativa debido a esa financiación ajena que supone la subvención.

Sin embargo, a diferencia del supuesto de financiación mixta por préstamo, en el que también existe esa financiación ajena, en este caso no existen pagos extraordinarios ocasionados por las anualidades del préstamo que debe abonar el promotor, lo que genera una rentabilidad mucho más interesante que la de los dos casos anteriores.

En el Gráfico 8, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación mixta por subvención.

Gráfica 8: Relación VAN y tasa de actualización con financiación mixta.



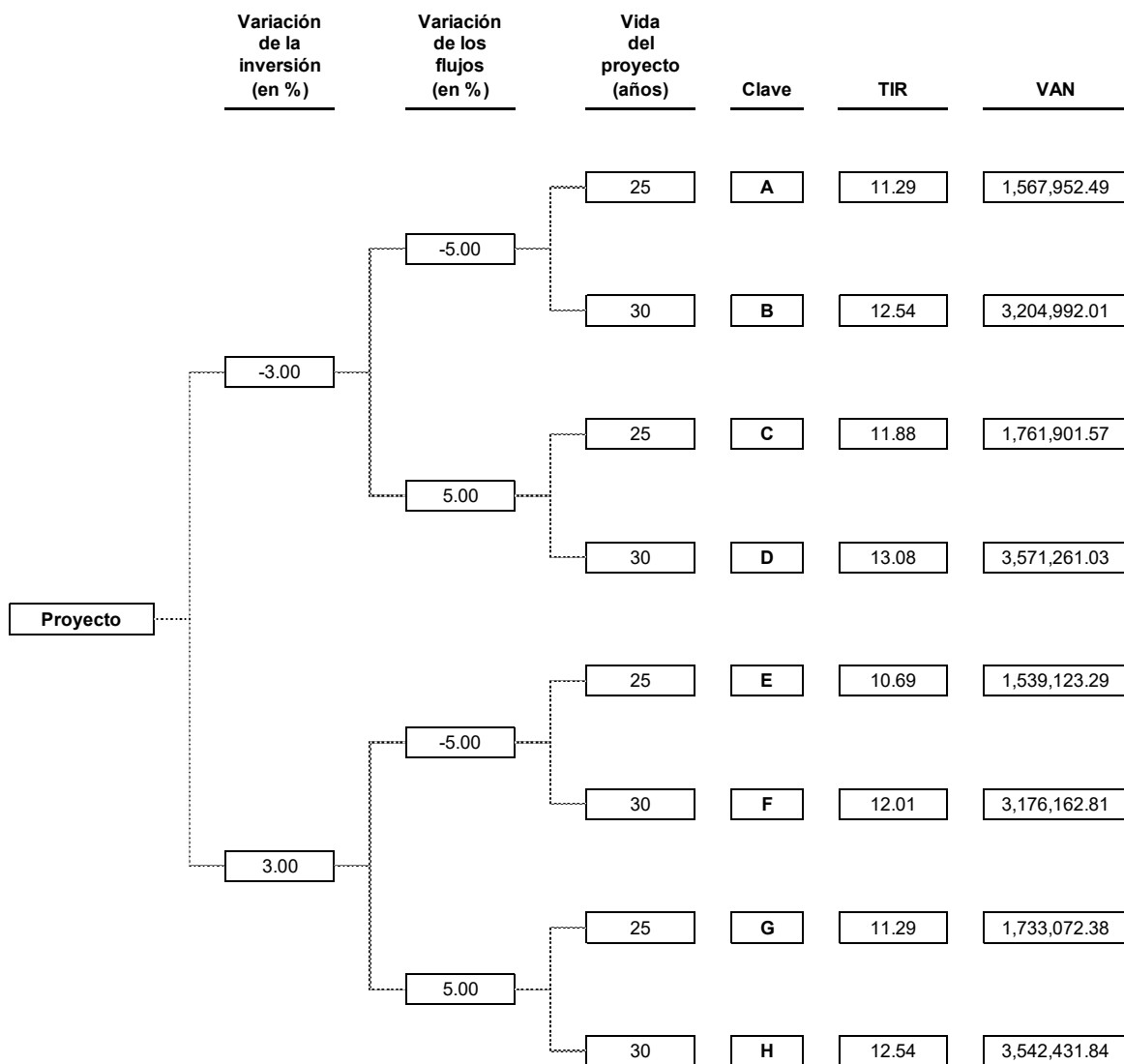
*Fuente: Valproín

Se puede observar en la gráfica 8 la mayor rentabilidad de este supuesto en comparación a los dos anteriores ya que para que el $VAN < 0$ y el proyecto no sea viable se necesitan tasas de actualización del 12,5%. (valor mayor que en los casos anteriores).

Por último, se muestran los resultados del análisis de sensibilidad considerando la variación de la productividad y la variación de los costes representativos de manera semejante al caso de financiación propia y mixta por préstamo.

En el Gráfico 9 se muestran las 8 combinaciones posibles considerando financiación mixta por subvención, indicando su VAN y su TIR:

Gráfico 9: Resultados del análisis de sensibilidad con financiación mixta.



Clave	TIR
D	13.08
H	12.54
B	12.54
F	12.01
C	11.88
G	11.29
A	11.29
E	10.69

Clave	VAN
D	3,571,261.03
H	3,542,431.84
B	3,204,992.01
F	3,176,162.81
C	1,761,901.57
G	1,733,072.38
A	1,567,952.49
E	1,539,123.29

*Fuente: Valproin

Observando la gráfica se puede ver que la situación más favorable es la D, con una TIR del 13,08 % y un VAN de 3,571,261.03€. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con una TIR del 10,69 % y un VAN de 1,539,123.29 €.

7. Conclusiones

En los tres supuestos (Financiación propia, Financiación mixta por préstamo y Financiación mixta por subvención), el VAN y la TIR son elevados, lo que indica que el proyecto es interesante.

La TIR, es superior a la tasa de actualización considerada, en la mayoría de los casos, ofreciendo los mejores resultados en el supuesto de financiación mixta por subvención.

El plazo de recuperación, considerando el tipo de explotación que supone el proyecto, en la que la entrada en producción es lenta y la inversión inicial elevada en comparación a otros cultivos agrícolas como por ejemplo los forrajeros, es relativamente corto, con una media para los tres supuestos, en el mejor de los casos, de 13 años.

Por otro lado, la relación beneficio/inversión también muestra una buena viabilidad del proyecto. Con valores que, en el mejor de los casos, llegan al 9,08%.

Por último, observando los resultados del análisis de sensibilidad se puede comprobar que el proyecto es viable incluso en la situación más desfavorable en la que el aumento de los gastos es un 3 %, la disminución de los ingresos un 5 % y la vida útil de 25 años, para el supuesto de financiación mixta por préstamo, con unos resultados de TIR del 8,56 % y un VAN de 1,301,663.46 €.

Por lo tanto, el presente proyecto presenta una evaluación económica favorable, en la que el supuesto de financiación mixta por subvención ofrece los mejores resultados, por lo que, a la hora de llevar a cabo la ejecución del proyecto, se deberá prestar especial atención a las posibles subvenciones que existan en ese momento.

ANEJO XII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE ANEJO XII

1. Memoria.....	1
1.1. Datos generales	1
1.1.1. Autor del Estudio de Seguridad y Salud.....	1
1.2. Objeto del estudio	1
1.3. Ámbito de aplicación	3
1.4. Variaciones del Estudio de Seguridad y Salud	4
1.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	4
1.6. Unidades constructivas que componen la obra	5
1.7. Relación de elementos a utilizar	5
1.8. Análisis general de riesgos	6
1.8.1. Riesgos profesionales.....	6
1.8.2. Riesgos de daños a terceros	8
1.9. Prevención de riesgos profesionales.....	9
1.9.1. Protecciones individuales.....	9
1.9.2. Protecciones colectivas.....	9
1.9.3. Medidas preventivas	11
1.9.4. Formación.....	16
1.9.5. Medicina preventiva y primeros auxilios	16
1.9.6. Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y botiquín.....	18
1.10. Prevención de riesgos de daños a terceros	20
1.11. Prevención de riesgos en maquinaria, instalaciones provisionales..20	
1.11.1. Maquinaria.....	20
1.11.2. Instalación eléctrica provisional	26
1.11.3. Medios auxiliares	29
1.12. Evaluación de riesgos.....	31
1.12.1. Riesgos más significativos.....	31
1.13. Equipos de protección.....	31
1.13.1. Protecciones Individuales Generales	31
1.14. Disposiciones generales de Seguridad y Salud.....	32

2. Pliego de condiciones.....	33
2.1. Pliego de condiciones generales.....	33
2.1.1. Disposiciones legales de aplicación.....	33
2.1.2. Condiciones de los medios de protección.....	34
2.1.3. Protecciones individuales.....	35
2.1.4. Protecciones colectivas.....	35
2.1.5. Obligaciones de las partes implicadas.....	36
2.2. Pliego de condiciones particulares.....	38
2.2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud.....	38
2.2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención.....	38
2.2.3. Parte de accidentes y deficiencias.....	39
2.2.4. Estadísticas.....	40
2.2.5. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción.....	40
2.2.6. Señalización de la obra.....	41
2.2.7. Instalaciones de higiene y bienestar.....	41
2.2.8. Formación e información a los trabajadores.....	41
2.2.9. Control de entrega de los equipos de protección individual.....	42
2.2.10. Normas para la certificación de elementos de seguridad.....	43
3. Mediciones.....	44
4. Presupuesto.....	50
4.1. Cuadro de precios nº1.....	50
4.2. Cuadro de precios nº2.....	54

1. Memoria

1.1. Datos generales

1.1.1. Autor del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud se realiza para el “Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)”.

A continuación, se muestran los datos básicos de proyecto:

- **PROYECTISTA:** Juan Retuerto Pajares
- **EMPLAZAMIENTO:** Polígono 3 y 4, Parcelas 1, 26, 27, 9002 y 9003.
- **PROMOTOR:** Juan Retuerto Pajares
- **PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO:** 581.388,81 €
- **PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:** 363 días

1.2. Objeto del estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral, anejo al Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia), tiene por objeto establecer las directrices sobre prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales, y de daños a terceros.

Asimismo, se determinan las instalaciones preceptivas de sanidad, higiene y bienestar que han de usar los trabajadores durante la ejecución de las obras. Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para que pueda llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la Dirección Facultativa, y de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

La actual regulación, a diferencia de la normativa anterior (R.D. 555/1986, de 21 de Febrero) incluye en su ámbito de aplicación a cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil. El presente Estudio de Seguridad y Salud pasará a formar parte contractual del Proyecto de Ejecución, siendo obligado por parte de la Empresa Constructora elaborar el Plan de Seguridad correspondiente, para su aceptación y control por parte de la Dirección Facultativa.

El promotor está obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

$$\Sigma T_i \times D_i > 500$$

i = pdo. de tiempo durante el que el n° de trabajadores (Ti) permanece constante

Di y Ti= n° de días de trabajo y n° trabajadores para cada pdo. i

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

El presente proyecto incluye la construcción de conducciones subterráneas en el sistema de riego, por lo que es obligatorio la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora de la obra está obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho plan ha de incluir los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos, facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada, el Plan se debe someter antes del inicio de las obras a la aprobación del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

El presente Estudio es de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y debe estar a disposición permanente de la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social.

Se considera en el presente Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles de maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El servicio de prevención.
- Los delegados de prevención.

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la creación de un Libro de Incidencias, con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras o, en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de 24 horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social. También se deben notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las no observaciones que fueren imputables a éstos.

La Inspección de Trabajo de la Seguridad Social puede comprobar, en cualquier momento, la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la Dirección Facultativa.

1.3. Ámbito de aplicación

La aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud será vinculante para todo el personal propio de Contratista y del dependiente de otras empresas subcontratadas por este para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.4. Variaciones del Estudio de Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo elaborado por la empresa constructora adjudicataria, podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

1.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Los principios generales de aplicación son:

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.6. Unidades constructivas que componen la obra

Está previsto que se realicen durante el transcurso de la obra las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras:
 - Excavaciones a cielo abierto
 - Excavaciones en zanja
 - Volteo de horizontes
- Desmontes, rellenos y terraplenes
- Pavimentos asfálticos
- Soldados
- Señalización
- Instalaciones eléctricas

1.7. Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilice durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria:

Movimiento de tierras:

- Retroexcavadora giratoria
- Pala cargadora
- Retroexcavadora mixta
- Tractor agrícola
- Arado monosurco
- Arado reversible

Transporte horizontal:

- Motovolquete (dumper pequeño)
- Camión basculante
- Camión de transporte
- Camión cisterna

Maquinaria de elevación:

- Camión grúa.
- Maquinaria para hormigones.
- Hormigonera
- Camión hormigonera
- Autohormigonera
- Maquinaria para compactación y pavimentación.

Maquinaria para compactación:

- Pisón neumático
- Maquinaria transformadora de energía.
- Vibrador de aguja
- Regla vibradora

Maquinaria transformadora de energía:

- Grupo electrógeno
- Motor de explosión
- Motor eléctrico

Máquinas herramientas:

- Martillo picador
- Compresor
- Equipos de soldadura
- Taladro columna
- Tronzadora de metal
- Tronzadora de madera
- Tronzadora de cerámica
- Sierras
- Ingletadora
- Radial

Juegos de herramientas:

- Eléctricas portátiles
- Hidráulicas portátiles
- De combustión portátiles
- De corte y soldadura de metales
- Herramientas de mano

1.8. Análisis general de riesgos

1.8.1. Riesgos profesionales

1.8.1.1. En movimiento de tierras y trabajos de excavaciones

- Atropellos
- Caídas del personal al interior de la excavación
- Desprendimientos
- Inundaciones
- Vuelco de maquinaria
- Vibraciones.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Sepultamientos
- Atrapamientos.
- Caídas de personas a distinto nivel.

1.8.1.2. En desmontes, rellenos, terraplenes, etc.

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.
- Colisiones y vuelcos.
- Golpes con objetos y herramientas
- Interferencia con líneas de media tensión.
- Ruidos.
- Caídas del personal al mismo nivel
- Polvo

1.8.1.3. En hormigones

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales. Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Dermatitis por cemento.
- Cortes y golpes.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
- Atropellos por maquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Golpes con objetos y herramientas
- Interferencia con líneas de media tensión.
- Ruidos.

1.8.1.4. En soldaduras

- Explosiones.
- Humos metálicos.
- Radiaciones.
- Cortes y golpes.
- Golpes con objetos y herramientas
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales.

1.8.1.5. En instalaciones eléctricas

- Explosiones
- Cortes y golpes
- Radiaciones
- Golpes con objetos y herramientas
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Electrocuci3nes:
 - Electrocuci3n o quemaduras por la mala protecci3n de cuadros el3ctricos.
 - Electrocuci3n o quemaduras por maniobras incorrectas en las l3neas.
 - Electrocuci3n o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
 - Electrocuci3n o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protecci3n (disyuntores diferenciales, etc.)
 - Electrocuci3n o quemaduras por conexi3nados directos sin clavijas macho-hembra.
- Quemaduras.
- Cuerpos extra3os en los ojos. Animales y/o par3sitos.

1.8.1.6. Riesgos producidos por agentes atmosf3ricos

Riesgos el3ctricos

- Interferencias con l3neas de media tensi3n.
- Derivados de maquinaria, conducciones, etc. que utilicen o produzcan energ3a el3ctrica en la obra.

Riesgos de incendios

- En almacenes, veh3culos, encofrados de madera.

1.8.2. Riesgos de da3os a terceros

En los enlaces con los caminos pueden originarse riesgos derivados de la obra, fundamentalmente por la circulaci3n de veh3culos y maquinaria agr3cola, al tener que realizar desv3os provisionales y pasos alternativos.

Los caminos que cruzan el terreno de la futura obra entra3an un riesgo, debido a la posible circulaci3n de personas ajenas una vez iniciados los trabajos.

1.9. Prevención de riesgos profesionales

1.9.1. Protecciones individuales

Protección de la cabeza: Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos los visitantes, gafas contra impacto y antipolvo, gafas para oxicorte, mascarillas antipolvo y protectores auditivos.

Protección de las extremidades: Guantes de uso general, guantes de goma, guantes de soldador, guantes dieléctricos, manguitos de soldador, botas de agua, botas de seguridad de lona, botas de seguridad de cuero, botas dieléctricas y polainas de soldador.

Protección del cuerpo: Monos o buzos, trajes de agua, prendas reflectantes y cinturón de seguridad.

1.9.2. Protecciones colectivas

En excavaciones, transportes, vertido, extensión y compactado de tierras

- Colocar vallas de limitación y protección, señales de tráfico y de seguridad, cintas de balizamiento, jalones de señalización, redes de protección para desprendimientos localizados, señales acústicas y luminosas, barandillas y se regado de las pistas.
- Instalación de pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar.
- Colocación, a una distancia mínima de 2 m del borde de las zanjas, de topes de recorrido para los vehículos que deban aproximarse para verter hormigón.
- La maniobra de vertido debe ser dirigida por un oficial que vigile para que no se realicen maniobras inseguras.
- Antes del inicio de vertido de hormigón, el encargado debe revisar el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, para evitar hundimientos.
- Los huecos existentes en el suelo han de permanecer protegidos.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar deben estar suficientemente iluminadas. De utilizarse luminarias portátiles, deben estar alimentadas a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohíbe concentrar las cargas de materiales sobre vanos.
- Instalación de señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes y, en su caso, gafas y cinturones.
- En las zonas donde fuera preciso, ha de colocarse una señal de mascarilla o señal de protector auditivo o de gafas de seguridad, según proceda.
- Se debe colocar una señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento, donde sea preciso.
- Además, en la entrada y salida de los operarios a la obra y de vehículos, deben implantarse las siguientes señales: señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, señal de prohibido fumar y encender fuego y señal de prohibido aparcar.
- Todas las zonas de peligro ya definidas se deben delimitar con vallas metálicas, si fuera clara y fácilmente accesible, o con cinta de balizamiento.

- Para el cruce por debajo de cualquier posible línea eléctrica aérea, se coloca un pórtico protector, de tal manera que su dintel diste, verticalmente, 4 metros o más, si la línea fuera de alta tensión, y 0,5 metros o más si la línea fuera de baja tensión.
- Donde exista riesgo eléctrico, se coloca señal del mismo.
- Ha de logarse una adecuada protección colectiva contra corrientes eléctricas de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que en el exterior, o sea, en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 V.
- La toma de tierra se realiza mediante una o más de acero recubiertas de cobre de 14 mm de diámetro mínimo y longitud mínima de dos metros, de tal manera que unidas en paralelo mediante conductor de cobre de 35 mm² de sección, la resistencia obtenida sea inferior a 20 Ω . Cada salida de alumbrado del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad.

Análogamente, cada salida de fuerza del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

- La protección colectiva contra incendios se realiza mediante extintores portátiles de polvo polivalente de 12 kg de capacidad de carga, uniformemente repartidos, debidamente señalizada su localización y uno de ellos se ubicará cerca de la salida.
- Si existiese instalación de alta tensión cerca de ella, y sólo se pudiera utilizar ésta, se debe emplazar un extintor de dióxido de carbono de 5 kg de capacidad de carga.

En maquinaria

- El personal encargado de utilizar una determinada máquina o herramienta, debe ser especialista.
- El montaje, uso y mantenimiento de la maquinaria se debe realizar como indique el fabricante.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica deben estar dotadas de toma de tierra y de disyuntores diferenciales.
- Las operaciones de ajuste, mantenimiento y arreglo de maquinaria las deben realizar personas especializadas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas han de ser retiradas inmediatamente para su reparación.
- Se prohíbe la retirada, manipulación o anulación de los elementos de protección de la maquinaria.
- No se permite trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas.
- Debe existir señalización para las maniobras de máquinas.
- Debe vigilarse la posible irregularidad de funcionamiento de las máquinas.

En riesgos eléctricos

- Instalación de un pórtico de limitación de altura formado por perfiles metálicos.
- Colocación de interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.

En soldaduras

- Válvulas antirretroceso.

En tuberías

- Anclajes para tuberías.
- Balizamiento luminoso.

Incendios

- Extintores portátiles.

1.9.3. Medidas preventivas

A continuación se recogen, para las unidades de obra más representativas, las medidas que se deben disponer.

Zanjas y pozos

En todo momento se deben mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se deben acotar las áreas de trabajo, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Las zanjas deben acotarse, vallando la zona de paso en la que se presu ma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos, deben estar completamente valladas. Las vallas de protección deben distar no menos de 1 metro del borde de la excavación cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.

Durante el acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,5 m, las vallas se deben disponer a una distancia no menor de 1,5 m del borde.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se tiene que mantener uno de retén en el exterior. Este tipo de zanjashan de estar provistas de escaleras que alcancen hasta 1 m de altura sobre la arista superior de la excavación.

Al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones largas, las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,25 m han de cubrirse con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se debe estudiar la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos, con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente deben resolverse las posibles interferencias con conducciones aéreas o subterráneas de servicios.

Se deben extremar estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o después de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Cimentaciones superficiales

Las zonas de trabajo deben mantenerse en todo momento limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se deben acotar las áreas de trabajo siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos, y ha de colocarse la señal de riesgo de caídas a distinto nivel. En los accesos de vehículos se debe colocar la señal de “peligro indeterminado”, y el rótulo de “salida de camiones”.

Antes de iniciar los trabajos, se tienen que tomar las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, áreas o subterráneas.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se deben acopiar en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Los laterales de la excavación se deben sanear antes del descenso del personal a los mismos de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida en las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caídas de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, ha de disponerse a 0,6 m del borde de éstas un rodapié de 0,2 m de altura.

Los materiales retirados de entibaciones, refuerzos o encofrados se deben apilar fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera, se sacarán o doblarán.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras, deben ir provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, y cinturón portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón han de llevar guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción han de estar convenientemente anclados y se debe poner especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción, debe suspenderse al bombeo como primera precaución.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad deben estar dotados de puesta a tierra.

Hormigón armado

Las zonas de trabajo deben mantenerse en todo momento limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se deben acotar las áreas de paso o trabajo en las que haya riesgo de caída de objetos. Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se debe proteger a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.

Ha de disponerse de la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones, con el fin de evitar accidentes.

Se deben habilitar accesos suficientes a las zonas de hormigonado.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción han de estar convenientemente anclados y se debe poner especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción, deberá suspenderse el bombeo, como primera precaución.

Se debe evitar la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras tienen que ir provistos de calzado y guantes de seguridad, mandiles y cinturón portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón deben llevar guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Los materiales procedentes del desencofrado se apilan a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre madera se deben sacar o doblar.

Se debe vigilar el buen estado de la maquinaria, con especial atención a la de puesta en obra del hormigón.

Periódicamente, se deben revisar la toma de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente.

Trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión sin adoptar, como mínimo, las precauciones impuestas en las normativas siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta tensión.

Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas de alta tensión

El trabajo que sea necesario llevar a cabo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión se deben realizar en las condiciones siguientes:

- Se considera que todo conductor está en tensión.
- No se pueden conducir vehículos de gran altura por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.
- Cuando se efectúen obras o montajes en la proximidad de líneas aéreas, se debe disponer de gálibos, vallas o barreras provisionales.
- Cuando se utilicen grúas torre o similar, se ha de observar que se cumplen las distancias de seguridad.
- Durante las maniobras de la grúa, se debe vigilar la posición de la misma respecto de las líneas.
- No se permite que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.
- No se pueden efectuar trabajos de carga o descarga de equipos o materiales debajo de las líneas o en su proximidad.
- No se pueden volcar tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad a las mismas desde el suelo.
- Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, deben estar a una distancia segura de la línea aérea.
- Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, se deben llevar siempre en posición horizontal.
- En líneas aéreas de alta tensión las distancias de seguridad a observar son de 4 m hasta 66 kV y de 5 m en las de más de 66 kV.

Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas de baja tensión

Toda la instalación se considera de baja tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se debe cortar la tensión de la línea. Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se deben instalar cuando la línea esté en tensión. Estos aislamientos deben ser continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones es necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indica cual es el material más adecuado.

Trabajos en las proximidades de cables subterráneos

Al hacer trabajos de excavación en proximidad de instalaciones en las que no haya certeza de ausencia de tensión se debe obtener, si es posible, de la compañía eléctrica, el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se debe notificar al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante. No se puede notificar la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía eléctrica.

No se puede utilizar ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.

No debe trabajar con ninguna máquina pesada en la zona. Si se diera a un cable, aunque fuera ligeramente, éste se debe mantener alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía suministradora.

Protección de incendios

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) va a estar presente en la obra, requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se deben realizar revisiones y se debe vigilar permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles, situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos. Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran: oficinas, almacenes, etc. Se deben tener en cuenta otros medios de extinción como agua, arena y herramientas de uso común.

Se ha de disponer del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencias, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocarán en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.

Las vías de evacuación han de estar libres de obstáculos, como uno de los aspectos del orden y limpieza que se va a mantener en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se debe disponer la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores.

Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera precisa su intervención.

1.9.4. Formación

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que se deben emplear.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra, además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento. También se debe formar en las medidas de Higiene, explicando la utilización de las protecciones colectivas y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios deben ser ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que estén adscritos, así como al colindante. Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista debe garantizar y, consecuentemente, es responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la obra con oca debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

1.9.5. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se prevé en las instalaciones de un local para botiquín central, atendido y varios botiquines de obra para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario para llevar a cabo su función.

1.9.5.1. Botiquines

Se debe informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, hospitales...) donde debe trasladarse a los accidentados para su mayor rapidez y tratamiento efectivo.

Es muy conveniente disponer en la obra y, en sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias y taxis, para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentes a los centros de asistencia.

En la oficina administrativa de obra o, en su defecto, en el vestuario o cuarto de aseo, debe disponerse un botiquín perfectamente señalizado y cuyo contenido mínimo es el siguiente:

- Desinfectantes y antisépticos.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Venda.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, es necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas. Se deben revisar mensualmente y se debe reponer inmediatamente lo usado.

1.9.5.2. Asistencia a accidentados

Se debe informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su mayor rapidez y tratamiento efectivo.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancia y taxis para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

1.9.5.3. Vigilancia de la salud

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra debe pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el periodo de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de la red municipal de distribución, si no de fuentes o pozos hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria debe tomar las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreta, en cada momento.

Se debe garantizar a los trabajadores la vigilancia de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

1.9.6. Servicios higiénicos, vestuarios, comedor y botiquín.

Previo al inicio de los trabajos, se procederá a la ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

El contratista asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cálculo estimativo y condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

Comedor

- Se dotará cuando más de 10 trabajadores coman en la obra. La superficie aconsejable es de 1,20 m² por persona.
- Debe tener ventilación suficiente en verano y calefacción en invierno. La limpieza se realizará a diario por persona fija.
- Deberán disponerse bancos corridos y mesas de superficie de fácil limpieza de dimensiones que den 0,65 m lineales por persona.
- Dotación de agua: se dotará un grifo y fregadero por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores.
- Dotación de una plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.
- Dotación de un recipiente hermético de 60 litros de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios, por cada 20 productores.

Retretes

- Se colocarán en lugar aislado de los comedores y vestuarios.
- Limpieza diaria por persona fija.
- Ventilación continua.
- Una placa turca cada 25 hombres o fracción. Una placa turca cada 15 mujeres o fracción.
- Espacio mínimo por cabina de evacuación: 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior.
- Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la limpieza y la higiene.

Vestuarios

- Superficie aconsejable: 1,25 m² por persona. Limpieza diaria por persona fija.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Útiles de limpieza: serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador.
- Suelo liso y aislado térmicamente.

- Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado por la empresa contratista.
- Bancos corridos o sillas.
- Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Pileta corrida para el aseo personal: un grifo por cada 10 usuarios. Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos. Un espejo de 40 x 50 cm. mínimo, por cada 25 trabajadores fracción. Rollos de papel-toalla o sectores automáticos.
- Instalaciones de agua caliente y fría.
- Se conectarán los servicios de saneamiento de obra a la red municipal de alcantarillado o fosa séptica para evitar malos olores.

Botiquín de primeros auxilios.

Es obligatorio en obras de más de 50 trabajadores, o que ocupen a 25 personas en actividades de especial peligrosidad, como es el caso de la construcción de puentes y el trabajo en cauces de ríos.

El equipamiento del botiquín será:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Amoníaco de pomada contra picaduras de insectos
- Apósitos de gasa estéril
- Paquete de algodón hidrófilo estéril
- Vendas de distintos tamaños
- Caja de apósitos autoadhesivos
- Torniquete
- Bolsa para agua o hielo
- Pomada antiséptica
- Linimento Venda elástica Analgésicos Bicarbonato
- Pomada para las quemaduras
- Termómetro clínico
- Antiespasmódicos
- Tónicos cardíacos de urgencia
- Tijeras
- Pinzas

El contratista designará por escrito a uno de sus operarios como socorrista, el cual habrá recibido la formación adecuada que le habilite para atender las pequeñas curas que se requieran a pie de obra y asegurar la reposición y mantenimiento del contenido del botiquín.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad) la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador debe poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deber poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, debe haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente caliente, si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros debe ser fácil.

Los servicios higiénicos deben disponer de un número de lavabos con agua fría y W.C. en función del número de trabajadores, según Pliego de Condiciones, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se debe analizar el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población

1.10. Prevención de riesgos de daños a terceros

Para la prevención de posibles accidentes a terceros se deben colocar las señales oportunas, distintas reglamentarias, que indiquen la salida de camiones y la limitación de velocidad en las carreteras próximas.

Se deben señalizar los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

1.11. Prevención de riesgos en maquinaria, instalaciones provisionales y medios auxiliares

1.11.1. Maquinaria

1.11.1.1. Grúas autopropulsadas

Riesgos más frecuentes

- Golpes de la carga.
- Rotura del cable estorbo.
- Falta de visibilidad.
- Caída de la carga.
- Caída o vuelco de la grúa.
- Atropellos.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- La persona encargada del manejo de la grúa, tendrá perfecta visibilidad en todas las maniobras, tanto de la carga como de la traslación.

Protecciones colectivas:

- Estas grúas no deben comenzar su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire.
- El personal nunca se debe situar debajo de una carga suspendida.
- La traslación con carga de las grúas automóbiles se debe evitar, siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud mas corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se debe orientar en la dirección del desplazamiento.

1.11.1.2. Sierra circular eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Rotura de discos.
- Corte y amputaciones.
- Polvo ambiental.
- Descarga de corriente.
- Proyección de partículas.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- El disco debe tener una protección.
- La transmisión motor-máquina debe tener una carcasa protectora.
- Se debe trabajar con mascarilla.
- La máquina se debe conectar a tierra a través del relé diferencial
- Los dientes del disco deben estar afilados.

Protecciones colectivas:

- La máquina debe disponer de un interruptor de marcha y parada.
- La zona de trabajo debe estar limpia.
- Las maderas que se utilicen deben estar desprovistas de clavos.
- En lugares cerrados, se debe trabajar preferentemente con instalación de extracción de aire.
- En el caso de usarla para cortar material cerámico, se debe disponer de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

1.11.1.3. Grupo de soldadura

Riesgos más frecuentes

- Quemaduras.
- Intoxicaciones.
- Descargas eléctricas.
- Lesiones en la vista.
- Caídas desde alturas.
- Golpes.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- Es obligatorio el uso de mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil.
- Es obligatorio el uso del cinturón de seguridad para trabajar en altura.
- En lugares de trabajo cerrados se debe instalar una extracción forzada.
- Las máquinas se deben conectar a tierra.

1.11.1.4. Convertidores y vibradores eléctricos

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de techada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- Se debe trabajar con guantes de cuero y gafas.
- Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.
- Para trabajos en altura se debe disponer de cinturón de seguridad y de andamios protegido y colocados de forma estable.

Protecciones colectivas:

- La salida de tensión del convertidor debe ser a 24 V. Estará conectado a tierra y protegido por el relé diferencial.
- El cable de alimentación debe estar protegido.

1.11.1.5. Vibradores neumáticos

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de techada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco
- Se debe trabajar con guantes y gafas.
- Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.
- Para trabajos en altura se debe disponer de cinturón de seguridad y de andamios colocados en posiciones estables.

1.11.1.6. Compresores de aire

Riesgos más frecuentes

- Ruidos.
- Rotura de mangueras.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso de casco.

Protecciones colectivas:

- Se van a utilizar mangueras para presión de aire.
- La conexión de mangueras de aire se debe realizar de forma perfecta.
- Al paralizar el compresor se abrirá la llave del aire.
- Se deben utilizar compresores silenciosos.

1.11.1.7. Martillo picador

Riesgos más frecuentes

- Ruidos.
- Vibraciones y percusión.
- Proyección de partículas.
- Golpes.
- Descargas eléctricas.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- Se van a utilizar protectores auditivos, cinturón anti-vibratorio, mangueras, gafas anti-impactos, guantes y mascarilla.

Protecciones colectivas:

- Se debe proceder al vallado de la zona donde caigan escombros.
- Los martillos eléctricos se deben conectar a tierra.

1.11.1.8. Hormigonera eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Cortes y amputaciones.
- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- Se deben utilizar guantes de cuero y gafas.

Protecciones colectivas:

- Se debe conectar la máquina a tierra y al relé diferencial
- Se debe proteger la transmisión de la máquina con una carcasa.
- Se procurará ubicarla donde no dé lugar a otro cambio y que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

1.11.1.9. Pala cargadora y retroexcavadora

Riesgos más frecuentes

- Golpes y atropellos.
- Electrocuiones y descargas eléctricas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco
- Los operarios deben tener perfecta visibilidad en todas las maniobras.

Protecciones colectivas:

- Todo el personal debe trabajar fuera del radio de acción de la máquina.
- La máquina al circular lo hará con la cuchara plegada.
- En marcha atrás, la máquina dispondrá de señales acústicas.

1.11.1.10. Camiones basculantes

Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Colisiones.
- Golpes.
- Atropellos.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- El chófer deber tener buena visibilidad durante toda la conducción y debe respetar las normas del Código de Circulación.

Protecciones colectivas:

- Periódicamente se deben revisar los frenos y los neumáticos.
- No se debe circular con la caja basculante levantada.
- En marcha atrás, el camión dispondrá de señales acústicas.
- Todo el personal debe efectuar sus labores fuera de la zona de circulación de los camiones.
- No se debe utilizar como medio de transporte del personal.
- Se deben evitar maniobras bruscas.
- No se debe sobrepasar la carga autorizada, según las características del vehículo
- Para efectuar una descarga junto al borde de excavación o taludes, se dispondrán topes de suficiente resistencia mecánica que impidan un acercamiento excesivo.

1.11.1.11. Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Polvo.
- Golpes, cortes y erosiones.
- Quemaduras.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco
- Dependiendo de la maquina se usará también protector auditivo, mascarillas, guantes de cuero, pantallas y protectores de disco.

Protecciones colectivas:

- Todas las máquinas eléctricas deben ir conectadas a tierra.
- Cuando no se trabaje con ellas, deben estar todas desconectadas y, sobre todo, fuera de las zonas de paso del personal.

1.11.2. Instalación eléctrica provisional

Una vez realizada la petición de suministro a la compañía eléctrica se procede al montaje de las instalaciones de la obra. Simultáneamente, con la petición de suministro, se solicita, si es necesario, el desvío de líneas aéreas o subterráneas que interfieran la ejecución de la obra.

Las acometidas, realizadas por la empresa suministradora, deben disponer de un armario de protección y medida directa de material aislante con protección de la intemperie. A continuación se sitúa el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas o cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos.

Del cuadro general salen circuitos de alimentación a los cuadros secundarios. Estos cuadros están dotados de interruptor omnipolar e interruptor general magnetotérmico. Las salidas están protegidas con interruptor magnetotérmicos y diferencial. La sensibilidad de estos interruptores debe ser de 300 mA para la instalación de fuerza y de 30 mA para la instalación de alumbrado. Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se disponga.

Enlace entre los cuadros y máquinas

Los enlaces se deben hacer con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante, ni plástico, sino con cinta autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Ningún cable se debe colocar por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de cargas. En caso de no poder evitarse, se deben disponer elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular, o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Todos los enlaces se deben hacer mediante manguera de 3 ó 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así, aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexas a un cuadro principal o auxiliar debe disponer de manguera con hilo de tierra.

Protección contra contactos directos

Las medidas de protección son:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que linde la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

Protección contra contactos indirectos

Se debe tener en cuenta:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a la tierra. Con tensiones hasta de 50 V en medios secos y no conductores, o 24 V en medios húmedos o mojados, no es necesario sistema de protección alguno. Con tensiones superiores a 50 V, es necesario un sistema de protección.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a la tierra. En todos los casos es necesario un sistema de protección, cualquiera que sea el medio.

Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa sin fusible de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa, y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de descargas eléctricas de origen atmosférico.

Según las características del terreno se debe usar el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica. Se debe mantener una vigilancia y comprobación constante de las puestas a tierra.

Otras medidas de protección:

- Se deben extremar las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en los locales mojados o con ambientes corrosivos.
- Todo conmutador, seccionador e interruptor debe estar protegido mediante carcasas o cajas metálicas.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica lo primero que debe hacerse es dejarla sin tensión.
- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación se debe colocar un cartel visible con la inscripción “no meter tensión, personal trabajando”.
- Siempre que sea posible se deben enterrar las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia tanto eléctrica como mecánica probada.

Señalización

Se deben colocar en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas al manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio
- Se den instrucciones para salvar a las personas que están en contacto con conductores de baja tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

Útiles eléctricos de mano

Las condiciones de utilización de cada material se deben ajustar a lo indicado por el fabricante en la placa de características o, en su defecto, a las indicaciones de tensión e intensidad que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se debe verificar el aislamiento y protección que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente prolongada y conectores se deben instalar de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se pueden utilizar lámparas portátiles manuales que están en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara debe ser de material aislante y el cable flexible de alimentación debe garantizar el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladoras, taladradoras, remachadoras y sierras deben llevar un aislamiento de Clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

Almacenes

Los almacenes son locales cerrados, cobertizos y zonas al aire libre que albergan los materiales siguientes:

- Materiales de construcción.
- Materiales de montaje.
- Útiles y herramientas.
- Repuestos.
- Material y medios de seguridad.
- Varios.

Los almacenes deben estar comunicados con las zonas de actividad que se suministran de estos mediante los adecuados accesos. Han de disponer de cerramientos dotados de puertas, controlándose en todo momento la entrada a los mismos. La distribución interior de los almacenes debe ser la adecuada para que cumplan su finalidad de la forma más eficaz, teniendo presente evitar de riesgos del personal que hade manipular los materiales almacenados. La disposición de pasillos, zonas de apilamiento y estanterías ha de hacerse teniendo presente estas circunstancias.

Las operaciones que se realizan habitualmente en los almacenes incluyen la descarga y recepción de materiales, su almacenamiento y la salida seguida del transporte hasta el lugar de utilización de los materiales.

1.11.3. Medios auxiliares

1.11.3.1. Andamios

Plataforma de trabajo

El ancho mínimo del conjunto debe ser de 60 cm. Los elementos que la compongan se deben fijar a la estructura portante de modo que no puedan darse basculaciones, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se ha de proteger mediante barandillas resistentes de 90 cm de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior la altura de las barandillas puede ser de 70 cm. de altura.

Esta medida debe completarse con rodapiés de 20 cm de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera ésta debe ser sana, sin nudos ni grietas que puedan lugar a roturas, siendo su espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas, deben tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Andamios tubulares

Los apoyos en el suelo se deben realizar sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo.

Se deben disponer varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos. Todos los cuerpos del conjunto deben disponer de arriostramientos del tipo de “cruces de San Andrés”.

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

En todo momento se debe mantener acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y se eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso, se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de 3 metros o se dispongan escaleras laterales especiales con suficiente protección contra caídas desde altura.

1.11.3.2. Encofrados

No se permite la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se hará junto a puntales arriostrados sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales, se debe realizar repartiendo la carga sobre tablones o elementos equivalentes. No se pueden transmitir al encofrado vibraciones de motores.

Los operarios, cuando trabajen en alturas superiores a 3 m, han de estar protegidos contra caída eventual, mediante red de protección y/o cinturón de seguridad anclado a punto fijo.

En épocas de fuertes vientos se deben atirantar con cables o cuerdas los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias, se deben proteger los fondos de vigas, forjados o losas con lonas impermeabilizadas o plásticos.

El desencofrado se debe realizar cuando lo determine el Director de las obras, siempre bajo la vigilancia del encargado de los trabajos y en el orden siguiente:

- Al comenzar el desencofrado, se aflojan gradualmente las cuñas y los elementos de apriete.
- La clavazón de retira por medio de barras con extremos preparados para ello.
- Advertir que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se deben auxiliar con cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Al finalizar los trabajos de desencofrado, las maderas y puntales se apilan de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminan o doblan, dejando la zona limpia de los mismos.

1.12. Evaluación de riesgos.

1.12.1. Riesgos más significativos

- Atropellos
- Colisiones
- Incendios

1.13. Equipos de protección.

1.13.1. Protecciones Individuales Generales

- Mono de color claro
- Cascos amarillos
- Chaleco reflectante
- Raqueta y bandera de señalización

1.14. Disposiciones generales de Seguridad y Salud

La realización de este Estudio de Seguridad y Salud en las obras, y las decisiones tomadas en él, se atienen a la normativa siguiente:

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, Estatuto de los Trabajadores.

En Palencia, enero de 2021

Fdo: Juan Retuerto Pajares

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

2. Pliego de condiciones

2.1. Pliego de condiciones generales

2.1.1. Disposiciones legales de aplicación

2.1.1.1. Normas generales

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, Cuadro de Enfermedades Profesionales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la Protección de la Salud y la Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición al Ruido.
- Real Decreto 1983/2001, de 28 de julio, por el que se establece la Regulación de la Jornada Laboral.
- Orden Ministerial 12/01/1998. Modelo de Libro de Incidencias en Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, Estatuto de los Trabajadores.
- Orden Ministerial 16/12/1987. Modelo de Notificaciones de Accidentes de Trabajo.
- Orden Ministerial 31/08/1987. Señalización y Otras Medidas en Obras Fijas en Vías Fuera de Poblaciones.

2.1.1.2. Equipos de protección individuales

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Equipos de Protección Individual.
- Normas UNE-EN-ISO 2345:2005, 2346:2005 y 2347:2005, sobre los Requisitos y Métodos de Ensayo: Calzado Seguridad/Protección/Trabajo.
- Norma UNE-EN 365:2005, sobre los Equipos de Protección Individual Contra Caída de Altura.
- Norma UNE-EN 345/AI, Especificaciones Calzado de Seguridad Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 346/AI, Especificaciones Calzado Protección Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 347/AI, Especificaciones Calzado Trabajo Uso Profesional.

2.1.1.3. Instalaciones y equipos de obra

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se aprueba la Regulación de la Potencia Acústica de la Maquinaria.
- Norma UNE-EN 1459:1999, Carretillas Automotoras Manutención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 71/1992, de 27 de noviembre, por el que se establecen los Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud en las Máquinas.
- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para las Máquinas.
- Orden Ministerial 23/05/1977. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.

2.1.2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un periodo de vida útil, debiéndose desechar a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro rápido en una prenda se debe reponer ésta, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por un accidente, por ejemplo) ha de ser desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante también deben ser repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1.3. Protecciones individuales

Todo elemento de protección personal se debe ajustar a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M 17/05/1974). En los casos en que no exista norma de homologación oficial, deben ser de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

2.1.4. Protecciones colectivas

Los elementos de protección colectiva se deben ajustar a las siguientes condiciones:

- **Vallas de limitación y protección**= Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubo metálico, además de disponer de patas para mantener su verticalidad.
- **Topes de desplazamiento de vehículos**= Se podrán realizar con un par de tablones embriados, fijados al terreno por medios de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- **Pasillos de seguridad**= Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embriados, firmemente sujetos al terreno. Estos elementos podrán ser también metálicos. Estarán calculados para soportar el impacto de los objetos.
- **Barandillas**= Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm y de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas. Llevarán un listón intermedio, así como el rodapié.
- **Redes**= Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora.
- **Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes**= Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- **Extintores**= Serán los adecuados y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- **Riesgos**= Los caminos para vehículos cercanos a las construcciones se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

2.1.5. Obligaciones de las partes implicadas

2.1.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y los subcontratistas están obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajos.
- La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en todo lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratado. Además responderán solidariamente a las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, de las Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.1.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Almacenamiento y evacuación de los residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anejo IV del Real Decreto.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/97.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2.2. Pliego de condiciones particulares

2.2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud

Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de la obra y durante la ejecución de la misma podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no exime al promotor de sus responsabilidades.

2.2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención

Atendiendo a lo estipulado en el Convenio Provincial de la Construcción, que exige un número mínimo de 50 trabajadores en el centro de trabajo, no es necesario la formación del Comité de Seguridad e Higiene.

No obstante, si la empresa constructora intensificara el ritmo de obra y aumentara el número de trabajadores, sobrepasando los citados anteriormente, sí debe constituirse dicho Comité, formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y que representa a la Dirección de la Empresa, dos trabajadores pertenecientes a las categorías profesionales o de oficio que más intervengan a lo largo del desarrollo de la obra, y un Delegado de Prevención elegido por sus conocimientos y competencia profesional en materia de Seguridad y Salud (Art. 35 y 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

Las funciones de este Comité de Seguridad y Salud serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 38, 39 y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en las siguientes:

- Reunión obligatoria, al menos una vez por trimestre, y siempre que lo solicite alguno de los representantes del mismo.
- Se encargará del control y vigilancia de las normas de Seguridad e Higiene estipuladas con arreglo al presente estudio.
- Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto, comunicará sin dilación al Jefe de Obra las anomalías observadas en la materia que les ocupa.
- En caso de producirse un accidente en la obra, estudiará sus causas, notificándoselo a la empresa.

Respecto al Delegado de Prevención se establece lo siguiente:

- Será el miembro del comité de seguridad que, delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad tomadas en la obra, siendo los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Informará al comité de las anomalías observadas, y será la persona encargada de hacer cumplir la normativa de seguridad estipulada en la obra, siempre y cuando cuente con las facultades apropiadas.
- La función del Delegado de Prevención estará garantizada por los artículos 10, párrafo segundo y 11 de la ley 9/1987, de 12 de Junio, de Órganos de Representación, Determinación de las Condiciones de Trabajo y Participación del Personal al servicio de las Administraciones Públicas.

Aparte de estas funciones específicas, cumplirá todas aquellas que le son asignadas por el artículo 9º de la Ordenanza General de Seguridad en el trabajo.

2.2.3. Parte de accidentes y deficiencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas deben recoger, como mínimo, los siguientes datos, con una tabulación ordenada:

Parte de Accidente

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar donde se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente

Como complemento de este parte se ha de emitir un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en la que se ha producido la observación.
- Lugar en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.2.4. Estadísticas

Los partes de Deficiencias se han de disponer debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad o en su defecto por el Delegado de Prevención y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas. Los Partes de Accidentes, si los hubiese, se deben disponer de la misma forma que los Partes de Deficiencias.

Los Índices de Control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitirán hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual. En abscisas se colocarán los meses del año y en las ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

2.2.5. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Es preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que puede resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista está obligado a la contratación de un seguro de la modalidad civil de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra y de ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de la terminación definitiva de la obra.

2.2.6. Señalización de la obra

Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización debe cumplir con el contenido del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica

Las señales serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costes se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande. Las señales de riesgo en el trabajo se encuentran normalizadas según el Real Decreto 458/1997, de 14 de abril.

Normas para el montaje de las señales

- Las señales se ubicarán según se dicte en el Plan de Seguridad.
- Se pretende que por su integración en el entorno de la obra no sea ignorada por los trabajadores.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales que garantice su eficacia.

2.2.7. Instalaciones de higiene y bienestar

- Se dispondrá de vestuario, servicio higiénico y comedor, debidamente dotados.
- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.
- Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

2.2.8. Formación e información a los trabajadores

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo, es decir, en el método de trabajo seguro, de tal forma que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban del tipo convencional, esta información específica se les dará por escrito.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos de ese estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación. Crear entre los trabajadores un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales deben ser suministradas por el Contratista adjudicatario.

2.2.9. Control de entrega de los equipos de protección individual

El Contratista adjudicatario incluirá en el plan de Seguridad y Salud el modelo del “parte de entrega de equipos de protección individual”, que deberá presentarlo para su aprobación por la Dirección Facultativa de la Seguridad y Salud. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista principal.
- Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud y la copia se entregará a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

2.2.10. Normas para la certificación de elementos de seguridad

Una vez al mes, la constructora extenderá la valoración que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se debe hacer conforme a este estudio, y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. La valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa, y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad. El abono de las certificaciones se ha de hacer conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este estudio sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se han de definir totalmente y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente precediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Si se plantea una revisión de precios, el Contratista ha de comunicar esta proposición a la propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.



En Palencia, enero de 2021

Fdo: Juan Retuerto Pajares

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

3. Mediciones

Nº	Ud	Descripción					Medición
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES							
7.1.1 E3304	Ud	Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Gafas antiproyecciones	15				15,000 15,000
Total Ud.....: 15,000							
7.1.2 E3307	Ud	Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Filtro antipolvo	25				25,000 25,000
Total Ud.....: 25,000							
7.1.3 E3306	Ud	Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Mascarilla antipolvo buco-nasal	20				20,000 20,000
Total Ud.....: 20,000							
7.1.4 E3302	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos.Requisitos".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Pantalla de seguridad	5				5,000 5,000
Total Ud.....: 5,000							
7.1.5 E3308	Ud	Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascarar y mascarillas.Exigencias mínimas".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Mascarilla antipolvo autofiltrante	5				5,000 5,000
Total Ud.....: 5,000							
7.1.6 E3312	Ud	Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Mono de trabajo	20				20,000 20,000
Total Ud.....: 20,000							

ANEJO XII ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción					Medición
7.1.7 E3313	Ud	Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Traje de aguas	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.8 E3314	Ud	Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Mandil de cuero	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.9 E3315	Ud	Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de guantes soldador	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.10 E3316	Ud	Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de guantes de goma	20				20,000 20,000
							Total Ud.....: 20,000
7.1.11 E3317	Ud	Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de guantes de cuero	15				15,000 15,000
							Total Ud.....: 15,000
7.1.12 E3318	Ud	Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de polainas de cuero	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.13 E3320	Ud	Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de botas de seguridad	15				15,000 15,000
							Total Ud.....: 15,000

Nº	Ud	Descripción					Medición
7.1.14 E3319	Ud	Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de botas impermeables	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.15 E3321	Ud	Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Par de botas dieléctricas	5				5,000 5,000
							Total Ud.....: 5,000
7.1.16 E3322	Ud	Chaleco reflectante nomalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Chaleco reflectante	15				15,000 15,000
							Total Ud.....: 15,000
7.1.17 E3324	MI	Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Disp.anclaje		3,000			3,000 3,000
							Total MI.....: 3,000
7.1.18 E3325	Ud	Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Protector auditivo	15				15,000 15,000
							Total Ud.....: 15,000
7.1.19 E3326	Ud	Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Tapones antiruido	15				15,000 15,000
							Total Ud.....: 15,000

Nº	Ud	Descripción					Medición
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS							
7.2.1 E3332	M2	Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Mallazo electrosoldado		5,000		5,000	10,000 10,000
Total M2.....: 10,000							
7.2.2 E3340	MI	Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Barandilla perimetral		5,000			5,000 5,000
Total MI.....: 5,000							
7.2.3 E3342	MI	Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Cinta plastica		50,000			50,000 50,000
Total MI.....: 50,000							
7.2.4 E3345	Ud	Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Cono de polietileno		10			10,000 10,000
Total Ud.....: 10,000							
7.2.5 E3350	Ud	Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Señal de tráfico		2			2,000 2,000
Total Ud.....: 2,000							
7.2.6 E3351	Ud	Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Señal de riesgo		2			2,000 2,000
Total Ud.....: 2,000							
7.2.7 E3352	Ud	Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal Total
		Cartel indicativo		2			2,000 2,000
Total Ud.....: 2,000							

Nº	Ud	Descripción					Medición	
7.2.8 E38PCE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
C.G.M.P.O			1				1,000	1,000
							Total ud.....: 1,000	
7.2.9 E38PCA040	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Tapa de arquetas			2				2,000	2,000
							Total ud.....: 2,000	
7.2.10 E38PCM110	m.	Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Pasarela de trabajo				7,000			7,000	7,000
							Total m.....: 7,000	
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS								
7.3.1 E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Extintor de polvo			3				3,000	3,000
							Total ud.....: 3,000	
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL								
7.4.1 E3370	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Caseta prefabricada vestuario			3				3,000	3,000
							Total Ud.....: 3,000	
7.4.2 E3371	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Caseta prefabricada comedor			1				3,000	3,000
							Total Ud.....: 3,000	
7.4.3 E3379	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Limpieza y desinfección			3				3,000	3,000
							Total Ud.....: 3,000	

Nº	Ud	Descripción					Medición
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN							
7.5.1 E3376	Ud	Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.					
		P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Botiquín		1				1,000	1,000
						Total Ud.....:	1,000
7.5.2 E3380	Ud	Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.					
		P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Formación Seguridad y Salud		3				3,000	3,000
						Total Ud.....:	3,000



En Palencia, enero de 2021

Fdo: Juan Retuerto Pajares

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

4. Presupuesto

4.1. Cuadro de precios nº1

7 SEGURIDAD Y SALUD			
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
Nº	Designación	Importe	
		En cifras (euros)	En letra (euros)
7.1.1	Ud Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incolores y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	8,24	OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
7.1.2	Ud Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".	4,12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
7.1.3	Ud Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánicos recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".	13,39	TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.4	Ud Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	8,96	OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.1.5	Ud Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, amés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascararas y mascarillas. Exigencias mínimas".	13,39	TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.6	Ud Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	14,42	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.7	Ud Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	9,58	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.1.8	Ud Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".	14,48	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.1.9	Ud Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".	7,52	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifras (euros)	En letra (euros)
7.1.10	Ud Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".	1,34	UN EURO CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.1.11	Ud Par de guantes de lona con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".	2,27	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.1.12	Ud Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.	7,00	SIETE EUROS
7.1.13	Ud Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	36,72	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.14	Ud Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".	9,42	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.15	Ud Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	35,54	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.1.16	Ud Chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.	27,50	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.1.17	MI Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.	5,72	CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.18	Ud Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.	11,93	ONCE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.1.19	Ud Juego tapones anti-ruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.	1,37	UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifras (euros)	En letra (euros)
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
7.2.1	M2 Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.	2,31	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
7.2.2	Ml Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.	8,08	OCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
7.2.3	Ml Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.	0,35	TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2.4	Ud Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.	5,31	CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
7.2.5	Ud Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.	73,29	SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
7.2.6	Ud Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.	63,75	SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2.7	Ud Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.	33,56	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.2.8	ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bombas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	155,54	CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.2.9	ud Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	19,50	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.2.10	m. Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.	4,99	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifras (euros)	En letra (euros)
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
7.3.1	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-arena de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	60,33	SESENTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL			
7.4.1	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.	114,58	CIENTO CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.4.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas	101,85	CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.4.3	Ud Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.	92,34	NOVENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN			
7.5.1	Ud Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.	55,65	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.5.2	Ud Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.	79,76	SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Palencia a 15 de Marzo de 2021
Ingeniero Forestal y del Medio Natural
Juan Retuerto Pajares



4.2. Cuadro de precios nº2

7 SEGURIDAD Y SALUD				
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES				
Nº	Designación		Importe	
			Parcial (euros)	Total (euros)
7.1.1	Ud Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".			
	Gafas antiproyecciones	1,000 Ud	8,000	8,00
	3% Costes indirectos			0,24
				8,24
7.1.2	Ud Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".			
	Filtro recambio mascarilla	1,000 Ud	4,000	4,00
	3% Costes indirectos			0,12
				4,12
7.1.3	Ud Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".			
	Mascarilla antipolvo recamb.	1,000 Ud	13,000	13,00
	3% Costes indirectos			0,39
				13,39
7.1.4	Ud Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos.Requisitos".			
	Pantalla seg.sold.electr. man	1,000 Ud	8,700	8,70
	3% Costes indirectos			0,26
				8,96
7.1.5	Ud Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascararas y mascarillas. Exigencias mínimas".			
	Mascarilla antipolvo autofilt	1,000 Ud	13,000	13,00
	3% Costes indirectos			0,39
				13,39


Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.1.6	Ud Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340		
	Mono trabajo tergal	1,000 Ud	14,000
	3% Costes indirectos		0,42
			14,42
7.1.7	Ud Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".		
	Traje de aguas plástico	1,000 Ud	9,300
	3% Costes indirectos		0,28
			9,58
7.1.8	Ud Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".		
	Mandil de cuero para soldador	1,000 Ud	14,060
	3% Costes indirectos		0,42
			14,48
7.1.9	Ud Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".		
	Par guantes para soldador	1,000 Ud	7,300
	3% Costes indirectos		0,22
			7,52
7.1.10	Ud Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".		
	Par guantes de goma finos	1,000 Ud	1,300
	3% Costes indirectos		0,04
			1,34
7.1.11	Ud Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "		
	Par guantes cuero uso general	1,000 Ud	2,200
	3% Costes indirectos		0,07
			2,27
7.1.12	Ud Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.		
	Par polainas soldador	1,000 Ud	6,800
	3% Costes indirectos		0,20
			7,00

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.1.13	Ud Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".		
	Par botas seg.punt.-suel. met	1,000 Ud	35,650
	3% Costes indirectos		1,07
			36,72
7.1.14	Ud Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".		
	Par botas de agua	1,000 Ud	9,150
	3% Costes indirectos		0,27
			9,42
7.1.15	Ud Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".		
	Par botas dieléctricas	1,000 Ud	34,500
	3% Costes indirectos		1,04
			35,54
7.1.16	Ud Chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.		
	Chaleco reflectante normaliz.	1,000 Ud	26,700
	3% Costes indirectos		0,80
			27,50
7.1.17	MI Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas".		
	Oficial de segunda	0,030 H	11,690
	Material compl./piezas espec.	0,200 Ud	0,340
	Acero B 400 S ferrallado	0,300 Kg	0,550
	Cable seguridad anclaje cint.	1,000 MI	4,800
	Medios auxiliares		0,16
	3% Costes indirectos		0,17
			5,72
7.1.18	Ud Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.		
	Protector auditivo c/orejeras	1,000 Ud	11,580
	3% Costes indirectos		0,35
			11,93

Nº	Designación	Importe		
			Parcial (euros)	Total (euros)
7.1.19 Ud Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.				
	Juego tapones antiruido	1,000 Ud	1,330	1,33
	3% Costes indirectos			0,04
				1,37
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS				
7.2.1 M2 Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.				
	Oficial de segunda	0,100 H	11,690	1,17
	Acero electrosold.B-500 T malla	1,100 M2	0,910	1,00
	Medios auxiliares			0,07
	3% Costes indirectos			0,07
				2,31
7.2.2 MI Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.				
	Peon ordinario	0,100 H	10,880	1,09
	Oficial 1ª carpintería	0,150 H	11,940	1,79
	Madera de pino en tabla	0,025 M3	189,320	4,73
	Medios auxiliares			0,23
	3% Costes indirectos			0,24
				8,08
7.2.3 MI Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.				
	Peon ordinario	0,020 H	10,880	0,22
	Cinta plástico balizamiento	1,000 MI	0,110	0,11
	Medios auxiliares			0,01
	3% Costes indirectos			0,01
				0,35

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.2.4	Ud Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.		
	Peon ordinario	0,010 H	10,880
	Cono polietileno 50 cm	1,000 Ud	4,900
	Medios auxiliares		0,15
	3% Costes indirectos		0,15
			5,31
7.2.5	Ud Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.		
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Señal tráfico con trípode	1,000 Ud	68,000
	Medios auxiliares		2,07
	3% Costes indirectos		2,13
			73,29
7.2.6	Ud Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.		
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Señal riesgo con soporte	1,000 Ud	59,000
	Medios auxiliares		1,80
	3% Costes indirectos		1,86
			63,75
7.2.7	Ud Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.		
	Peon ordinario	0,150 H	10,880
	Cartel riesgo sin soporte	1,000 Ud	30,000
	Medios auxiliares		0,95
	3% Costes indirectos		0,98
			33,56

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.2.8	ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.		
	Cuadro general obra pmáx. 15 kW.	0,250 ud	604,040
			151,01
	3% Costes indirectos		4,53
			155,54
7.2.9	ud Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).		
	Peón ordinario	0,200 h.	10,240
			2,05
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
			0,71
	Tapa provisional arqueta 80x80	0,500 ud	32,330
			16,17
	3% Costes indirectos		0,57
			19,50
7.2.10	m. Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.		
	Peón ordinario	0,100 h.	10,240
			1,02
	Tabla madera pino 15x5 cm.	0,014 m3	272,800
			3,82
	3% Costes indirectos		0,15
			4,99
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
7.3.1	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.		
	Peón ordinario	0,100 h.	10,240
			1,02
	Extintor polvo ABC 9 kg.	1,000 ud	57,550
			57,55
	3% Costes indirectos		1,76
			60,33

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL			
7.4.1	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.		
	Alquiler caseta pref.vestuar.	1,000 Ud	108,000
	Medios auxiliares		3,24
	3% Costes indirectos		3,34
			114,58
7.4.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas		
	Alquiler caseta pref.comedor	1,000 Ud	96,000
	Medios auxiliares		2,88
	3% Costes indirectos		2,97
			101,85
7.4.3	Ud Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.		
	Peon ordinario	8,000 H	10,880
	Medios auxiliares		2,61
	3% Costes indirectos		2,69
			92,34
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN			
7.5.1	Ud Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.		
	Peon ordinario	0,350 H	10,880
	Armarios primeros auxilios	1,000 Ud	48,650
	Medios auxiliares		1,57
	3% Costes indirectos		1,62
			55,65
7.5.2	Ud Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.		
	Técnico cualificado	6,000 H	12,530
	Medios auxiliares		2,26
	3% Costes indirectos		2,32
			79,76
Palencia a 15 de Marzo de 2021 Ingeniero Forestal y del Medio Natural Juan Retuerto Pajares			

ANEJO XIII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE ANEJO XIII

1.Aspectos generales.....	1
2.Objeto del estudio.....	1
3.Descripción del proyecto.....	2
4.Características de la zona de proyecto	2
4.1.Climáticas.....	2
4.2.Edafológicas.....	3
4.3.Hídricas.....	3
4.4.Medio perceptual.....	3
4.5.Medio sociocultural.....	4
4.6.Medio económico	4
5.Identificación de los agentes causantes del impacto	4
5.1.Plantación.....	4
5.2.Riego y sistema de riego.....	4
5.3.Preparación del terreno	4
5.4.Caseta de riego	5
5.5.Centro de transformación prefabricado.....	5
5.6.Levantamiento de la plantación.....	5
6.Valoración del impacto de los agentes.....	5
7.Impactos del proyecto.....	6
7.1.Impactos positivos.....	6
7.2.Impactos negativos.....	6

8. Medidas de prevención y corrección de la actividad	7
8.1. Plantación.....	7
8.2. Riego y sistema de riego.....	7
8.3. Preparación del terreno	7
8.4. Caseta de riego y centro de transformación.....	7
8.5. Buenas prácticas recomendadas	7
9. Programa de vigilancia ambiental	8
10. Conclusiones	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de valoración de impactos	5
Tabla 2: Agentes y gravedad de sus impactos	6

1. Aspectos generales

Impacto ambiental es la alteración o modificación causada por una acción humana sobre el medio ambiente.

Debido a que todas las acciones del hombre repercuten de alguna manera sobre el medio ambiente, un impacto ambiental se diferencia de un simple efecto en el medio ambiente mediante una valoración que permita determinar si la acción efectuada por el hombre en el medio es capaz de cambiar la calidad ambiental y así justificar la denominación de impacto ambiental.

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental regula mediante la evaluación ambiental la protección del medio ambiente, incorporando criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas a través de la evaluación de los planes y programas, garantizando así una adecuada prevención de los impactos ambientales concretos que se puedan generar y estableciendo mecanismos de corrección y compensación.

2. Objeto del estudio

Con este estudio se pretende localizar, analizar y valorar los efectos previsibles que sucederán con el desarrollo del presente proyecto, incluyendo los efectos que las fases de construcción, funcionamiento y clausura o desmantelamiento, pueda producir sobre el medio ambiente.

Al no encontrarse el presente proyecto, en ninguno de los supuestos a los cuales se hace referencia en el anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, se determina que el proyecto no deberá someterse a Evaluación Ambiental.

Esto se debe a que sólo estarán obligados a presentar una Evaluación de Impacto Ambiental aquellos proyectos que cumplan algún supuesto de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, Anexo II: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.^a Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería. Dentro de los cuales se encuentran los apartados a) Proyectos de concentración parcelaria que no estén incluidos en el anexo I cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha y apartado c) 1º. Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).

Por lo tanto, se determina que la plantación de 19,8 hectáreas de nogal de regadío de producción a realizar queda excluida del nombrado procedimiento ambiental, por sus características tanto cualitativas como cuantitativas.

3. Descripción del proyecto

Se pretende llevar a cabo una plantación de 19,8 hectáreas de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava, provincia de Palencia.

Se plantarán las variedades de nogal Franquette y Fernor en un marco de plantación de 7 x 5 m para la variedad Fernor y de 10 x 8 m para la variedad Franquette, obteniéndose una densidad teórica de 285 plantas/ha de variedad Fernor, y de 125 plantas/ha de variedad Franquette, ocupando el 50% de superficie de cultivo cada variedad.

Se instalará un sistema de riego por goteo subterráneo con fertirrigación y una caseta de riego que albergará las bombas y los depósitos de fertirrigación. Con ello se cubrirán las necesidades hídricas y nutritivas del nogal.

Se implantará un sistema de mantenimiento de suelo desnudo mediante empleo de herbicidas y un sistema de recolección completamente mecanizado. Además, se dispondrá de un sistema antiheladas que evite las heladas tardías de primavera y las pérdidas de cosecha relacionadas con ellas.

4. Características de la zona de proyecto

4.1. Climáticas

El clima de la zona objeto de proyecto es un tipo de clima mediterráneo continentalizado de carácter semi-árido, en el que los inviernos son fríos y lluviosos y los veranos secos y cálidos.

En la zona existe una gran oscilación térmica a causa de su continentalidad, por ello, se alcanzan con frecuencia temperaturas por debajo de los 0° C, encontrándose los meses de verano libres de heladas. El granizo y la nieve no suele ser frecuente y cuando ocurren son de poca intensidad.

Las temperaturas máximas suceden en los meses de verano, aunque éstas no suelen sobrepasar los 40° C.

Los vientos dominantes de la zona son WSW con intensidades de 5-32 Km/h que en raras ocasiones sobrepasan los 50 Km/h y con un bajo % de calmas.

La evapotranspiración máxima se da en los meses de verano, descendiendo progresivamente conforme llega el invierno para luego volver a aumentar de manera uniforme en primavera.

Las precipitaciones suelen ser de 330 mm anuales de media, concentrándose la mayoría de éstas en los meses de primavera y otoño, asociándose las precipitaciones máximas en 24 horas a los días de tormentas estivales.

4.2. Edafológicas

El suelo de la zona de proyecto posee un pH alcalino (8,26).

Es un suelo profundo, con una textura bastante equilibrada (arcillosa gruesa), con permeabilidad intermedia y buena capacidad de retención de nutrientes y agua.

Sus niveles de materia orgánica, potasio y fosforo son bajos y deberán ser corregidos de manera previa a la plantación, así como sus elevados niveles de calcio asimilable que pueden llegar a ocasionar problemas en el cultivo.

4.3. Hídricas

El agua que va a ser empleada para riego en la plantación procede del Canal de Castilla, Ramal de Campos, y posee unas características químicas apropiadas, no presentando peligros para el cultivo. El único parámetro a tener en cuenta en el agua es la moderada dureza que posee, la cual puede obstruir los goteros por acumulación de cal.

Para evitar esto, se deben emplear de manera periódica soluciones descalcificantes para evitar las posibles obstrucciones en los emisores de los goteros.

4.4. Medio perceptual

Este medio perceptual se define por los paisajes, olores y ruidos presentes en la zona.

En este caso, el paisaje se corresponde con una zona dedicada al cultivo de cereal principalmente, con ocasional vegetación de ribera presente en los cauces del Canal de Castilla y Canal Cea-Carrión, por lo que el impacto ambiental que supone la plantación de nogales será reducido, al encontrarse la finca objeto de proyecto colindando con el Canal de Castilla, no modificando de este modo el paisaje en gran medida.

Sin embargo, la caseta de riego que se implantará para albergar las bombas de riego y los depósitos de fertirrigación, y el proceso de construcción de la misma, causarán un cierto impacto, que se tratará de minimizar.

También causará cierto impacto ambiental el centro de transformación prefabricado que se ubicará junto a la caseta de riego y que contendrá el transformador eléctrico de la explotación.

Por otro lado, los olores que se desprendan de la plantación y sus labores serán mínimos, por lo que su impacto no será prácticamente apreciable, pero sí se apreciará en el caso de la construcción de la caseta de riego.

Respecto a los ruidos, serán producidos en consecuencia a la realización de las labores, que por otro lado, ya se producen en las parcelas circundantes a la proyectada. Por tanto, esto no constituirá un gran impacto, a diferencia de la construcción de la caseta de riego, que si producirá sonidos que de nuevo, intentarán ser minimizados.

4.5. Medio sociocultural

El medio sociocultural se verá modificado casi imperceptiblemente, ya que en la zona, pese a ser fundamentalmente cerealista, existen algunas plantaciones de características semejantes (plantaciones de pistachos, almendros...)

4.6. Medio económico

Durante el desarrollo del proyecto, el nivel de empleo de la zona en la que se ejecute se verá modificado, ya que se emplearán varias personas de la zona. como maquinistas, tractoristas, peones, técnicos, etc..., así como para las labores de poda, recolección y mantenimiento del riego entre otros. Aunque estos puestos de trabajo no sean fijos ni indefinidos, el impacto surtirá un efecto positivo.

5. Identificación de los agentes causantes del impacto

5.1. Plantación

La plantación no supondrá apenas impacto, pues en la zona ya existen plantaciones arbóreas semejantes, y sustituirá la plantación de cereal, cultivo que empobrece más el suelo que el que se pretende implantar.

Además, la instauración de vegetación arbórea supondrá una mejora ambiental desde el punto de vista de mayor desarrollo radicular, lo que conferirá al suelo mejor estructura y menor erosión, y aumento del flujo de nutrientes dentro del ecosistema, así como otras mejoras como una mayor captación de CO₂ y mejoras paisajísticas.

5.2. Riego y sistema de riego

El agua de riego se obtendrá del Canal de Castilla. Siendo los requerimientos hídricos del nogal elevados, pero muy focalizados a su etapa vegetativa, no serán estas extracciones lo suficientemente considerables como para provocar un desequilibrio ecológico, además, el sistema de riego por goteo subterráneo que se empleará en la plantación es mucho más eficiente y genera menores pérdidas que los sistemas de riego comunes en la zona (riegos por aspersión y riegos por pie).

Por otro lado, la instalación de un sistema de riego modifica la forma y distribución de los estratos del suelo al ser necesaria la apertura de zanjas para colocar las tuberías.

5.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno acarreará un impacto negativo, al producir un efecto erosivo sobre el suelo por realizarse mecánicamente.

Además, las enmiendas orgánicas y abonados de fondo que se realizarán de manera previa a la plantación, conllevarán un cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo.

5.4. Caseta de riego

La caseta de riego, en lo relativo a su construcción e instalación conllevará ciertos impactos. Provocará un impacto visual, ya que ambas acciones modificarán momentáneamente y a largo plazo el paisaje tal como se concibe en la actualidad. Además, el suelo sufrirá una compactación a causa del peso que soporte, así como una modificación en los estratos debido a la cimentación.

Por otro lado, el proceso de construcción conllevará la producción de olores y ruidos propios de la construcción.

5.5. Centro de transformación prefabricado

El centro de transformación supondrá ciertos impactos a causa de su instalación. Provocará un impacto visual ya que modificará el paisaje y, al igual que con la caseta de riego, el suelo sufrirá una compactación a causa del peso que soportará.

5.6. Levantamiento de la plantación

Aunque no se planean en este proyecto actividades a un plazo de más de un año y cinco meses, se puede prever que el futuro levantamiento de la plantación supondrá un impacto visual, al modificar el paisaje con un cultivo diferente a los cerealistas de la zona, además de un impacto en el suelo al tener que emplearse maquinaria y labores de movimiento de tierra para poder llevar a cabo la plantación.

6. Valoración del impacto de los agentes

A continuación, se muestra el resumen de todos los agentes anteriormente identificados y descritos, valorándolos según la gravedad del impacto que ocasionen para el entorno.

Para ello se estructurarán en una matriz de valoración de impactos, cuyos grados de afección serán los siguientes:

Tabla 1: Matriz de valoración de impactos

GRADO DE IMPACTO	SÍMBOLO
Inapreciable	I
Leve	L
Medio	M
Grave	G
Inviabile	IN

*Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Agentes y gravedad de sus impactos

	Clima	Suelo	Agua	Medio perceptual	Medio socio-cultural	Medio económico
Plantación	I	M	I	M	M	M
Riego / Sistema de riego	I	M	M	L	L	L
Preparación del terreno	I	G	G	L	L	L
Caseta de riego	I	M	I	G	L	L
Centro de transformación	I	M	I	M	M	L
Levantamiento	I	G	M	M	L	L

*Fuente: Elaboración propia

7. Impactos del proyecto

7.1. Impactos positivos

- **En el cambio del uso del suelo** = La implantación de una especie arbórea, en sustitución del cultivo de cereal, contribuirá a la disminución de erosión en el suelo al poseer el nogal un mayor sistema radicular
- **En la calidad del paisaje** = La cual se verá aumentada con el cambio.
- **En la erosionabilidad del suelo** = Que se verá disminuida al no ser necesario realizar tantas labores sobre el suelo.
- **En la población circundante** = Al ofrecerse puestos de trabajo para la ejecución del proyecto, así como para su posterior explotación.
- **En la fauna de la zona** = Al ofrecer un lugar de refugio y nidificación.

7.2. Impactos negativos

- **En la calidad de las aguas** = Al tener que emplearse abonos químicos y productos fitosanitarios en la plantación.
- **En la población circundante** = En la cual impactará la contaminación acústica y visual generadas durante las obras, que supondrán además un disturbio para la fauna de la zona.
- **En el empleo de maquinaria pesada** = Ya que el suelo sufrirá compactación.

8. Medidas de prevención y corrección de la actividad

Una vez identificados los impactos que se generarán con la ejecución del proyecto, se procederá a implementar todas las posibles medidas correctoras expresadas a continuación, con el fin de atenuar o eliminar el efecto negativo que puedan causar.

8.1. Plantación

Ya que en la plantación es más valorable el beneficio ecológico que efectúa, a cualquier leve impacto negativo que pueda generar, no se aplicarán medidas correctoras, ya que la plantación en sí mejora las condiciones anteriores de la parcela, actuando ella misma de medida correctora.

8.2. Riego y sistema de riego

En cuanto a la instalación del sistema de riego, será importante ceñirse a los movimientos de tierra estrictamente necesarios para la realización de las zanjas en las que se instalarán las tuberías. El hecho de que éstas se sitúen bajo tierra también disminuirá el impacto visual.

Se efectuarán los riegos en los días y en las cantidades fijadas en el Anejo IV: Ingeniería del Proceso, evitando derrochar agua y producir encharcamientos en la plantación.

8.3. Preparación del terreno

La preparación se realizará con el terreno en tempero y con la profundidad y maquinaria adecuada para cada labor. Efectuando las labores conforme viene establecido en el Anejo IV: Ingeniería del Proyecto, y respetando las normas establecidas en el Anejo IX: Normas para la ejecución del proyecto.

8.4. Caseta de riego y centro de transformación.

No se han encontrado medidas para prevenir los impactos que el proceso de construcción y cimentación de la caseta de riego y el centro de transformación puedan ocasionar, ya que los residuos que se generen son mínimos.

Sin embargo, se ha presupuestado una mano de pintura color verde para ambas edificaciones, para que, mediante su mimetización con el paisaje, no ejerza un impacto visual tan fuerte.

8.5. Buenas prácticas recomendadas

Se realizará una revisión del estado de funcionalidad de la maquinaria en talleres autorizados y capacitados para ello, con el fin de evitar derrames de combustible, aceite, etc..., que podrían ocasionar una contaminación de suelo y agua.

Se llevará un riguroso control en cuanto al uso, la gestión de residuos y empleo de fertilizantes, herbicidas y productos fitosanitarios.

Se ahorrará energía apagando los equipos que no se encuentren en funcionamiento.

La limpieza de los equipos se realizará mediante productos no perjudiciales para el medio, y en la medida de lo posible, fuera de la parcela.

9. Programa de vigilancia ambiental

Todos los estudios de impacto ambiental deben incluir obligatoriamente un apartado específico que desarrolle un programa de vigilancia y seguimiento ambiental de acuerdo con la normativa vigente, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental publicada en el BOE núm. 296, de 11/12/2013.

El Programa de Vigilancia Ambiental realizará un seguimiento durante la fase de explotación y ejecución del proyecto, en la cual se registrarán los impactos ocurridos en la realidad, de manera que posteriormente sean comparados con los tenidos en cuenta en el presente estudio, siguiendo las indicaciones seleccionadas, así como los parámetros de calidad de los vectores ambientales afectados. En caso de incumplimiento con lo establecido en la ley, será imprescindible que sea corregido, y así evitar las sanciones administrativas que pueda conllevar.

Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto.

a) Vigilancia ambiental durante la fase de obras:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.
- Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.

b) Seguimiento ambiental durante la fase de explotación.

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.
- Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.

10. Conclusiones

Tras realizar el presente estudio, en el cual se han identificado, definido y valorado los posibles impactos positivos y negativos que el proyecto de plantación de nogal en regadío a desarrollar podría desencadenar, se concluye que la plantación ocasionará un leve impacto visual y paisajístico, ya que existen plantaciones de características semejantes en la zona, y la vegetación de ribera presente en los cauces del Canal de Castilla y Canal Cea- Carrión minimizan el impacto visual de la explotación, ubicada junto a estos.

Sin embargo, el impacto no será del todo inapreciable debido a la necesidad de construir una caseta de riego en la explotación e instalar un centro de transformación prefabricado. Este impacto negativo se tratará de minimizar, reduciendo los impactos negativos perceptibles relativos a su construcción en la medida de lo posible.

El impacto sobre el suelo será medio, debido a las labores a realizar sobre él, las cuales se tratarán de realizar con las mejores prácticas posibles, y siguiendo las normas establecidas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso y en el Anejo IX: Normas para la ejecución del proyecto, aunque cierto impacto siempre será apreciable.

En cuanto al impacto sobre el ecosistema, será de carácter leve, ya que las emisiones contaminantes y la cantidad de residuos emitidos y no gestionados, serán mínimas. Llegando a generar, con este tipo de cultivo, mayores impactos positivos sobre el ecosistema (fijación de suelo y de CO₂, generación de refugios para la fauna...) que negativos (contaminación por productos fitosanitarios y herbicidas...).

Además, todo esto se suma al impacto positivo social, aportando nuevos puestos de trabajo, incorporando un mercado que se halla en alza en los últimos años y ofreciendo un cultivo diferente a los agricultores de la zona.

Para finalizar, se concluye que la plantación de nogal de regadío en la finca objeto de proyecto creará un mayor número de impactos positivos que negativos, los cuales, además, no serán de gran gravedad.

ANEJO XIV: BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE ANEJO XIV

1. Referencias Bibliográficas.....	1
1.1. Webgrafía.....	2

1. Referencias Bibliográficas

- Aletà i Soler, N., & Rovira i Cambra, M. (2012). *Cosecha y post-cosecha de nueces*. Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. IRTA
- Azcón-Bieto, J. (2000). *Fundamentos de fisiología vegetal*. Madrid, ES: McGraw-Hill Interamericana.
- Becquey, J. (1997). *Les noyers à bois*. Forêt privée française. 101 pp.
- Cortés Ortega, D., J. D. González, G., H. Villarreal, E., M. A. Rocha, P., J. L. Alanis, M., & G. R. Treviño de la Cruz. (1989). *Guía para el cultivo del nogal en el Estado de Nuevo León*. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en el Estado de Nuevo León-SARH. Folleto para productores, No. 1
- Fies, JC, Hénin, S., & Monnier, G. (1972). *Estudio de algunas leyes que rigen la porosidad de materiales sueltos*. Agronomic Annals. Vol. 23, No. 6, 653 pp.
- Fombellida, A. (2018). *Guión de Pascicultura y Sistemas Agroforestales*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.
- García, A. (2012). *Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego*. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, 6, 27-36.
- Guàrdia Bel, M., Vilanova Subirats, A., Savé i Montserrat, R., & Aletà i Soler, N. (2012). *Resistencia a las heladas de otoño y su heredabilidad en Juglans regia L.* Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. IRTA
- Herrera, R. S. (1983). *La calidad de los pastos*. Los pastos en Cuba, Vol 2.
- Iannamico, L. (2015). *El cultivo del nogal en climas templado fríos*. – 1º Ed. Buenos Aires: Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA
- Loewe, V. & González, M. (2001). *Nogal Común (Juglans Regia): una alternativa para producir madera de alto valor*. Santiago. Instituto Forestal.
- Luna L, F. (1990). *El nogal. Producción de fruto y de madera*. Ed Mundi-Prensa. 155 pp.
- Marschner, H. (1995). *Nutrición mineral de plantas superiores*- 2º Ed. Londres. Academic Press. 889pp.
- McGranahan, G.H., & Catlin, P.B. (1987) *Patrones de Juglans*. Nueva York. Portainjertos para cultivos frutales. John Wiley and Sons.
- McGranahan, G.H., & Leslie, C.A. (1990) *Nueces (Juglans)*. En: Moore, JN y JR Ballington (eds.). Rec.
- Mezzalira, G. (1989). *Biologia e Ecologia delle principali specie da impiegare nell' Arboricoltura da legno*. Rev. Le Foreste Nº 5.
- Muncharaz Pou, M. (2001). *El nogal: técnicas de cultivo para la producción frutal*- Ediciones MundiPrensa, 301pp
- Muncharaz Pou, M. (2012). *El nogal. Técnicas de producción de fruto y madera*. Editorial Paraninfo. 345 pp

- Núñez, M. (2001). *El nogal pecanero en Sonora*. México. Sagarpa, INIFAP. Libro técnico Nº 3
- Popov, S. (1983). *Particularidades fenológicas de algunas especies, variedades y tipos del género Juglans*. Bulgaria. Gorskostopanska Nauka 29 (5): 26-34
- Relea, E. (2019). *Guión de Electrificación*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.
- Ruiz, J., & Romero, L. (1999). *Eficiencia y metabolismo del nitrógeno en plantas de melón injertadas*. Scientia Horticulturae. Elsevier
- Soler, N. A., & Rovira, M. (2007). *La formación del nogal en eje central semiestructurado y en eje central libre*. Vida rural, (253), 20-22
- Sorrenti, G. (2019). *Nocicoltura da frutto: Innovazione e Sostenibilità*. Atti delle Giornate tecniche nazionali SOI NOCE.
- Sprague, H. B. (1964). *Signos de hambre en cultivos*. Ciencia del suelo, 98 (3), 208 pp.
- Turrión, M.B. (2012). *Guion del trabajo de climatología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.
- Vargas-Piedra, G., & J. G. Arreola-Ávila. (2008). *Respuesta del nogal pecanero (Carya illinoensis K. Koch) a la aplicación de foliares de nutrimentos*. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 7: 7-14

1.1. Webgrafía

- AEMET. (2020). *Valores climatológicos*.
<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>
- Araduey_Campos. (2014). *Estatutos ARADUEY-CAMPOS*.
<https://aradueycampos.org/asociacion/estatutos/>
- Boletín Oficial del Estado BOE. (1996). *Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias*. [Archivo PDF].
<https://www.boe.es/boe/dias/1996/03/11/pdfs/A09734-09737.pdf>
- Boletín Oficial del Estado BOE. (2001). *REGLAMENTO (CE) No 175/2001 DE LA COMISIÓN de 26 de enero de 2001 por el que se establecen las normas de comercialización de las nueces comunes con cáscara*. [Archivo PDF].
<https://www.boe.es/doue/2001/026/L00024-00030.pdf>
- Carlos Rojas, M. (s.f.). *Propagación de nogales*. Biblioteca INIA. [Archivo PDF].
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/32111/NR10499.pdf?sequence=1>
- Código Técnico de Edificación CTE. (2020).
<https://www.codigotecnico.org/>
- Data Comex. (1995). *Estadísticas de Comercio Exterior*.
https://comercio.serviciosmin.gob.es/Datacomex/principal_comex_ue.aspx

Departamento de agricultura de EE.UU. (s.f.).
<https://www.usda.gov/>

Ensayo de penetración estándar STP. (2020). *Estudios Geotécnicos*.
<http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/el-spt-ensayo-de-penetracion-estandar/>

Etchevehere, L.M., Murchison, A., Nimo, M., Parra, P., & Moreno, P. (2019). *Cadena de la Nuez (Juglans regia)*. DCA Secretaría de Alimentos y Bioeconomía., Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas., Dirección de Cadenas Alimentarias., MAGP. Nº1. [Archivo PDF].
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2019_NUEZ_NOGAL_sept_FINAL.pdf

FAO. (s.f.). *Anteproyecto de código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas*.
<http://www.fao.org/3/j2262s/j2262s21.htm>

Fertiberia, S.A. (2020). *Fertilizantes y productos para la Agricultura*.
<https://www.grupofertiberia.com/es/areas-de-negocio/agricultura/>

Georgius. Universidad Politécnica de Cartagena. (s.f.). *Variación del factor de corrección por advección*.
<https://georgiusm.com/georgius-academic/temario/>

Gestiónforestal.cl. (s.f.). *Juglans regia (nogal con riego)*.
http://www.gestionforestal.cl/pt_02/plantaciones/map26-m.htm

Infoagro Systems, S.L. (s.f.). *Clasificación de las aguas en función del valor del índice de Relación de absorción de Sodio (RAS)*.
<https://www.infoagro.com/documentos/?id=13>

INIA. (2009). *El INIA y la investigación agroalimentaria en España*. [Archivo PDF].
<http://wwwsp.inia.es/Publicaciones/PublicacionesInstitucionales/Documents/Memoria%20INIA%202009.pdf>

Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias IRTA. (s.f.). *Distribución del tamaño de las explotaciones de nogal en España*.
<https://www.irta.cat/es/produccion-vegetal/fruta-seca-y-olivicultura/>

Instituto Nacional de Estadística INE. (s.f.). *Evolución de la población en Tierra de Campos Palentina*.
https://www.ine.es/buscar/searchResults.do?Menu_botonBuscador=&searchType=DEF_SEARCH&startat=0&L=0&searchString=tierra%20de%20campos%20palencia

ITAGRA.CT. (2019).
<https://www.itagra.com/>

Incafe2000. (s.f.). *Vigas de hierro IPN*.
https://www.incafe2000.com/Esp/Viga_IPN

Incafe2000. (s.f.). *Vigas de hierro UPN*.
https://www.incafe2000.com/Esp/Viga_UPN

- MAPAMA. (s.f.). *Ayuda nacional a los frutos de cáscara*.
https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/regulacion-de-los-mercados/pagos-directos/Frutos_cascara.aspx
- MAPAMA. (s.f.). *Guías de Gestión Integrada de Plagas*.
<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/guias-gestion-plagas/default.aspx>
- MAPAMA. (s.f.). *Registro de Productos Fitosanitarios*.
<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/productos/conregnom.asp>
- Martín de la Higuera, E. (2019). *Proyecto de plantación de 4,43 ha de Quercus ilex subsp. ballota microrrizada con Tuber melanosporum de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)*. [Archivo PDF].
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38003>
- MERCASA. (2019). *Alimentación en España 2019*. [Archivo PDF].
https://www.mercasa.es/media/publicaciones/262/AEE_2019_WEB.pdf
- Monge Redondo, M.A. (2016). *Exponente de descarga de un gotero: cómo calcular su valor*. iAgua.
<https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/exponente-descarga-gotero-como-calcular-valor>
- Oficina Comercial ProChile. (2012). *Estudio de Mercado Nueces de Nogal en España*. Madrid. [Archivo PDF].
https://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/documento_07_19_12163648.pdf
- Ortiz Romero, J.J., Miranda, H.A., & Peroza, D. (2012). *Distribución del agua bajo riego por aspersión y su efecto sobre el cultivo de caraota (Phaseolus vulgaris L.)*. Venezuela. DIALNET. [Archivo PDF].
<file:///D:/Dialnet-DistribucionDelAguaBajoRiegoPorAspersionYSuEfectoS-4277785.pdf>
- Prieto Tejedor, I. (2016). *Proyecto de plantación de 38,9 ha de almendro en regadío en el término municipal de Villaumbrales (Palencia)*. [Archivo PDF].
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/22247>
- Recursos docents CITCEA coordinats per Oriol Boix. (s.f.). *Cálculo de instalaciones de alumbrado*.
<https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>
- Redagícola. (s.f.). *Distribución porcentual de Potasio (K) en el nogal*.
<https://www.redagricola.com/cl/?s=potasio>
- SIAR Castilla la Mancha. (2005). *Fertirrigación*.
<https://docplayer.es/11583015-Siar-castilla-la-mancha.html>
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas SIGPAC.MAPAMA. (2005).
<https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>
- Tarifasgasluz by Selectra. (2021). *Selección de tarifas de luz para empresas*.
<https://tarifasgasluz.com/pymes/tarifas-luz>

Toral García, S. (2013). *Estructura Socio-Económica Tierra de Campos 2012*. [Archivo PDF].
<http://www.emprendeysotrabajoenpalencia.es/descargas/COMARCAL/TIERRA%20DE%20CAMPOS.pdf>

Ubaldo Santos Muñoz, J. (2015). *Efecto de diferentes regímenes de humedad en el comportamiento productivo del maíz en las condiciones edafoclimáticas de manglaralto, Santa Elena*. [Archivo PDF].
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2226/1/UPSE-TIA-2015-009.pdf>

Villán Abad, P. (2019). *Proyecto de plantación de manzano en regadío en el término municipal de Becerril de Campos (Palencia)*. [Archivo PDF].
<https://1library.co/document/yd7gj9ey-proyecto-plantacion-manzano-regadio-termino-municipal-becerril-palencia.html>

Viveros Galbis. (2021). *Poda de Nogales*.
<https://www.viverosgalbis.com/cultivo-nogal/poda/>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)

Documento N°2: Planos

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

DOCUMENTO 2: PLANOS

INDICE DE PLANOS

Plano 1. Localización

Plano 2. Situación

Plano 3. Distribución general de la plantación

Plano 4. Detalles de la plantación

Plano 5. Distribución del sistema de riego

Plano 6. Detalles del sistema de riego

Plano 7. Esquema de tuberías enterradas

Plano 8. Caseta de riego

Plano 9. Detalles de la caseta de riego

Plano 10. Cabezal de riego

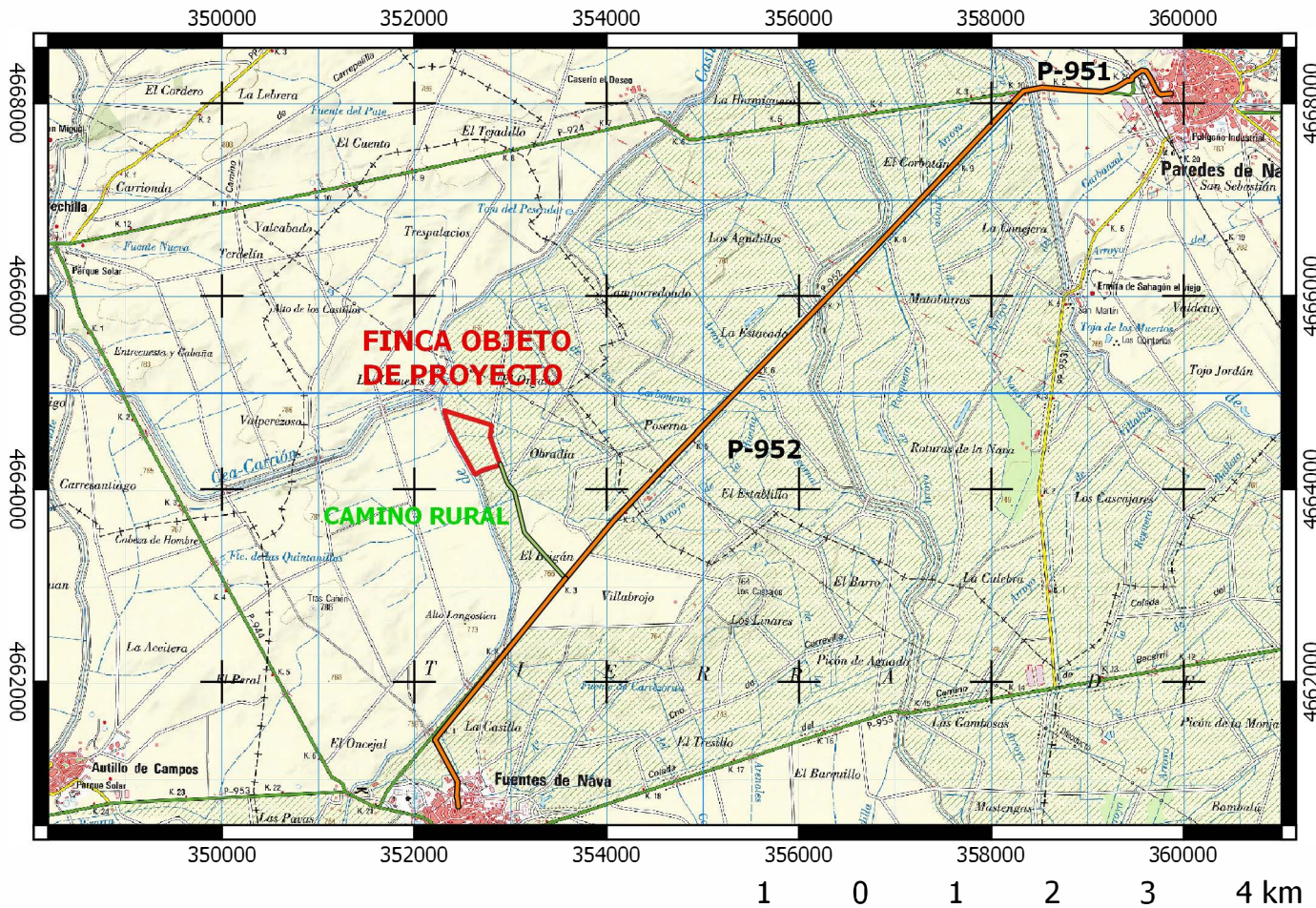
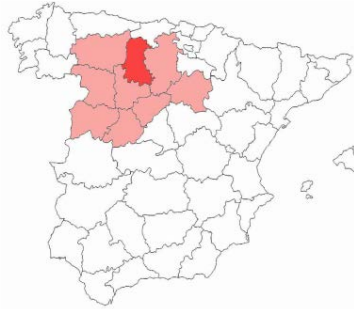
Plano 11. Detalles del cabezal de riego



Plano 12. Instalación eléctrica

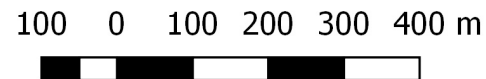
Plano 13. Circuito del sistema antiheladas



Fuente 1,2,3: Catastro (<http://www.sedecatastro.gob.es/>)
 Fuente 4: PNOA_h50:273 (www.pnoa.ign.es)
 Dimensiones: 1810x1010 pixeles



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia) 		
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:
Juan Retuerto Pajares	1:75000	1
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:	
Localización	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A:	
	Juan Retuerto Pajares	
SISTEMA DE COORDENADAS:	Nº DE COLEGIADO:	
ETRS 89 / UTM zone 30 N	243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:	
Término municipal de Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021	
	FIRMA:	
		



LEYENDA



FINCA OBJETO DE PROYECTO

Fuente: Ortofoto_PNOA_273 (www.ign.es)
Resolución: 1810x1010 píxeles.

TABLA DE ATRIBUTOS	SUPERFICIE	PERÍMETRO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
FINCA 1	19,8 ha	1,96 km	42° 7' 8" N	4° 46' 58" W	757 msnm

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:10000	Nº PLANO: 2
TÍTULO DE PLANO: Situación	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares	
SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS 89 / UTM zone 30 N	Nº DE COLEGIADO: 243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	FEHA: 26 de febrero de 2021	FIRMA:

X=352307,6528
Y=4664774,2828
Z=757,91

X=352373,2003
Y=4664568,8332
Z=757,84

X=352395,4597
Y=4664543,7299
Z=757,52

X=352462,4525
Y=4664403,3465
Z=757,45

X=352630,0471
Y=4664115,2301
Z=757,01

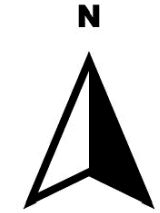
X=352712,7708
Y=4664163,0234
Z=756,89

X=352894,6442
Y=4664213,2253
Z=756,94

X=352804,1173
Y=4664620,1460
Z=757,34

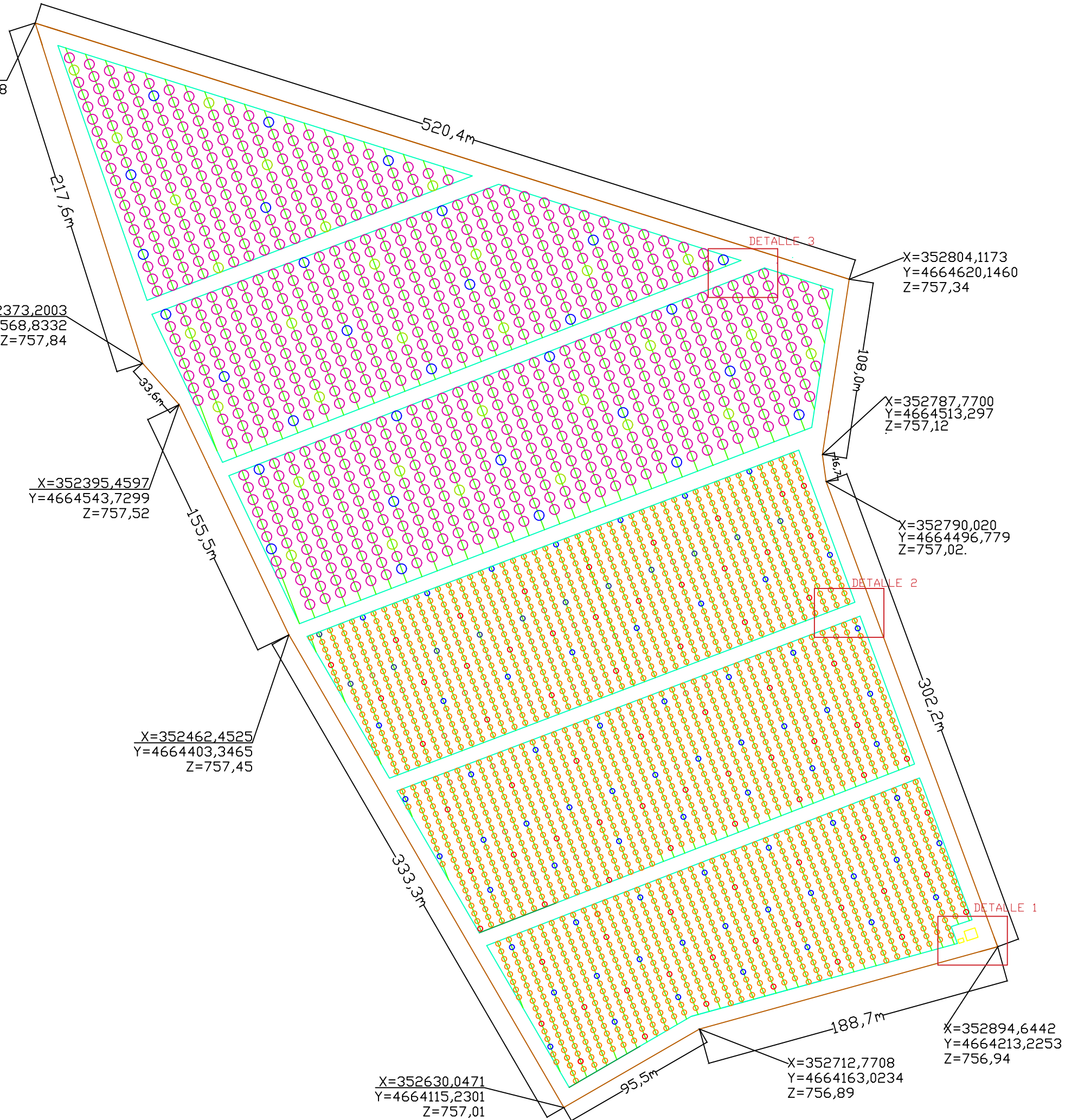
X=352787,7700
Y=4664513,297
Z=757,12

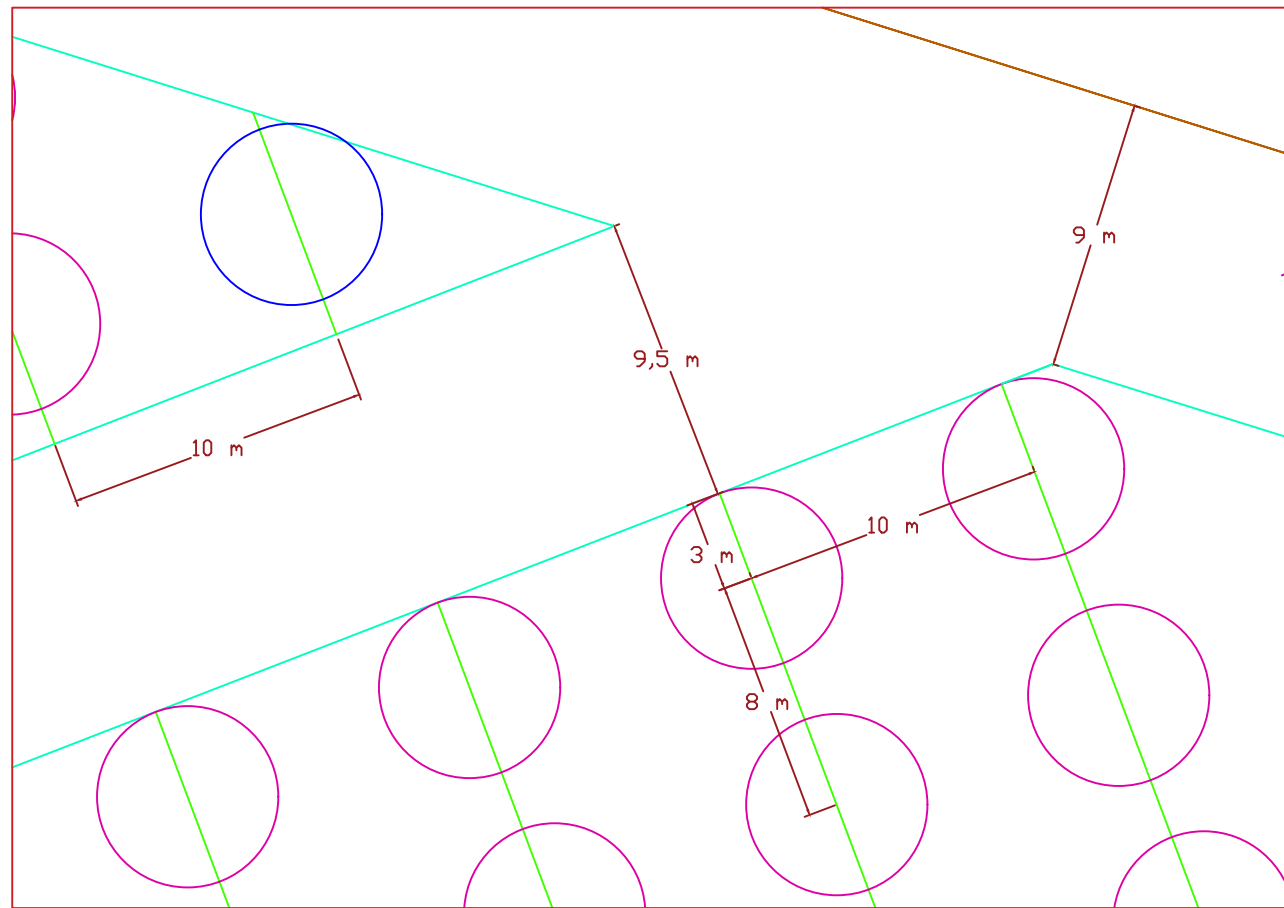
X=352790,020
Y=4664496,779
Z=757,02



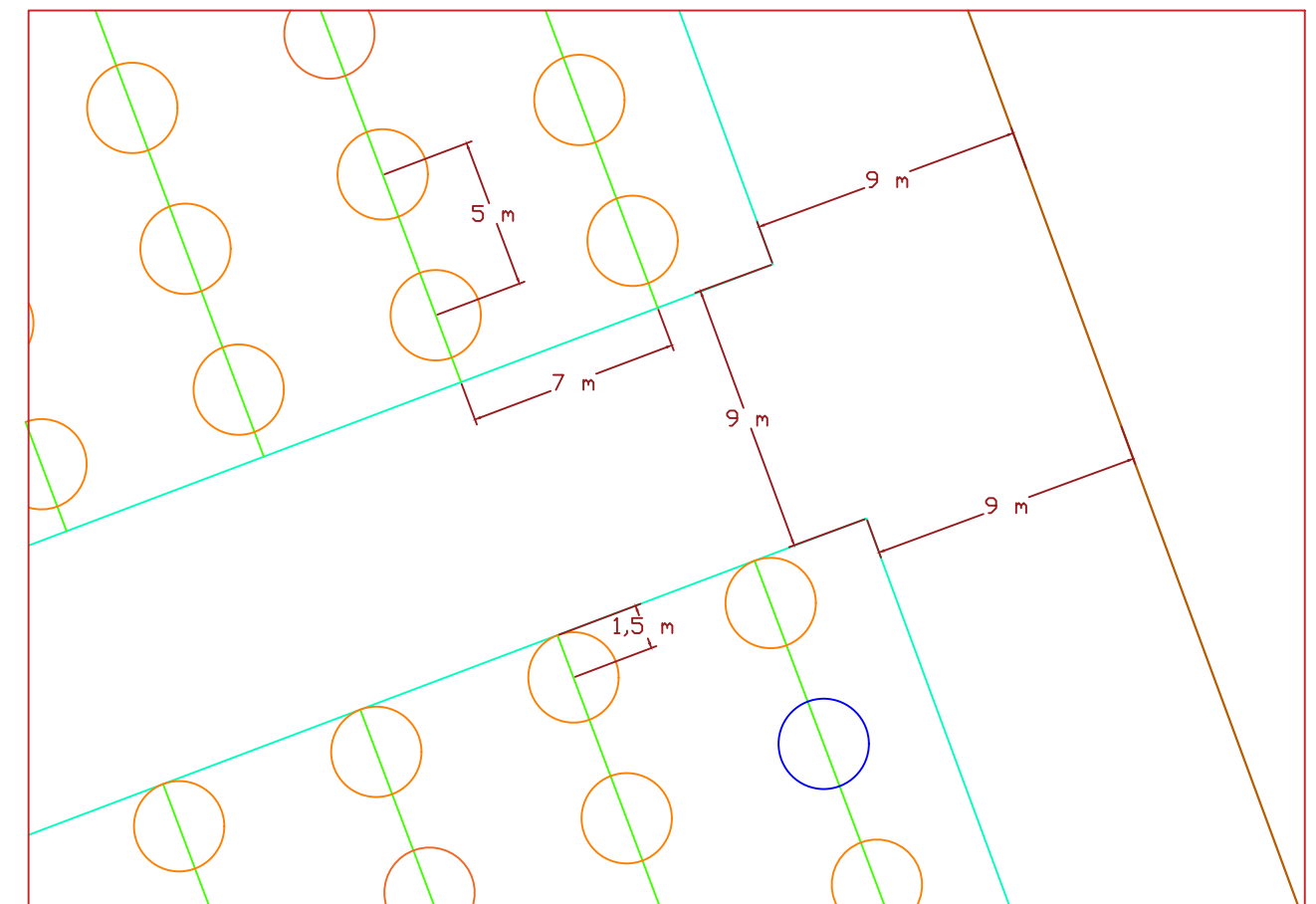
LEYENDA		
Figura	Variedad	Nºárboles
	Franquette	916
	Fernor	2289
	Meylannaise	31
	Ronde de Montignac	109
	Fernette	76

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:2500	Nº PLANO: 3
TÍTULO DE PLANO: Distribución general de la plantación	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares
	Nº DE COLEGIADO: 243247	
	EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	FEHA: 26 de febrero de 2021

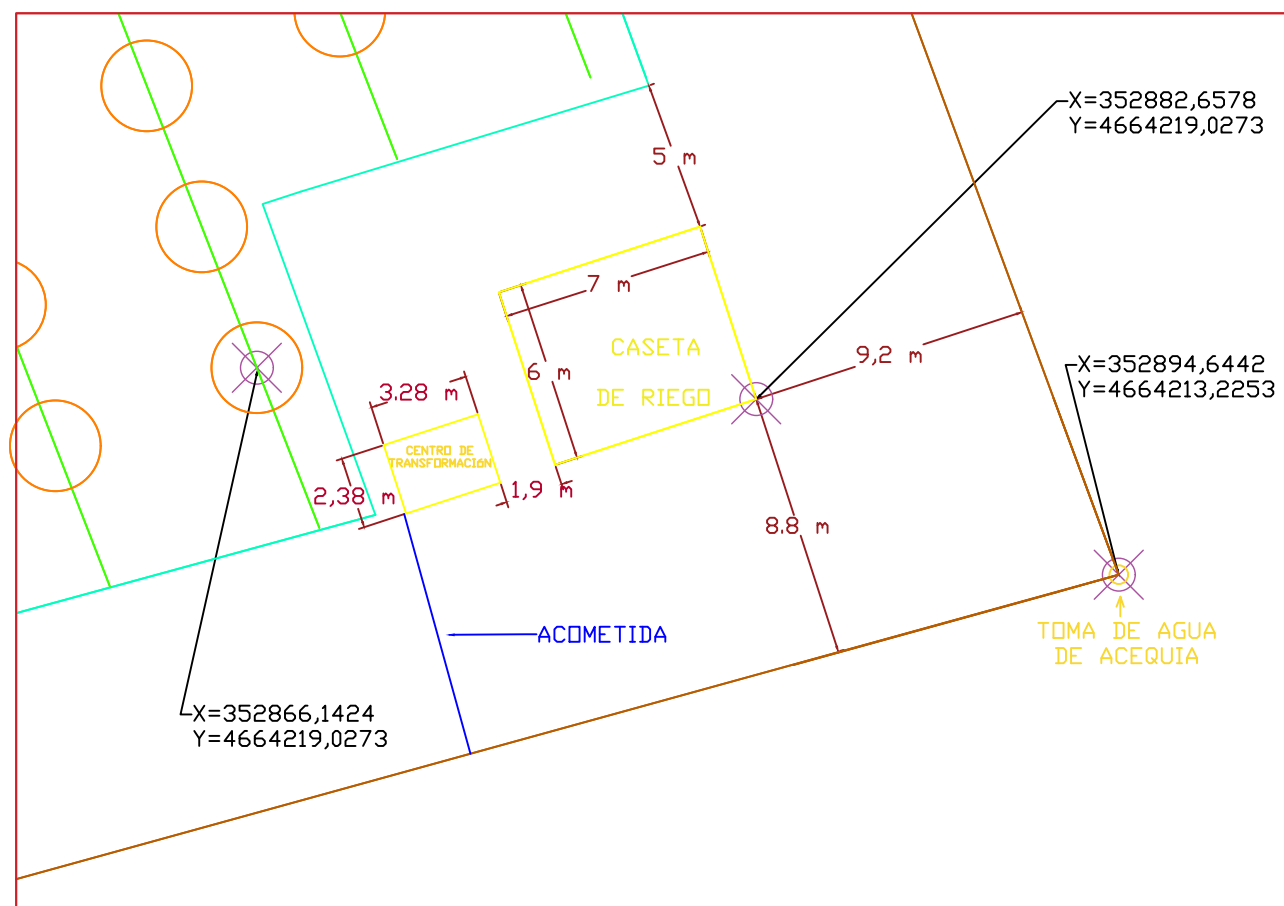




DETALLE 3



DETALLE 2



DETALLE 1

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)				
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)				
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:		
Juan Retuerto Pajares	1:250	4		
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:			
Detalles de la plantación	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural			
	ALUMNO/A:			
	Juan Retuerto Pajares			
	Nº DE COLEGIADO:			
	243247			
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:			
Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021			
	FIRMA:			
				

X=352307,6528
Y=4664774,2828

X=352373,2003
Y=4664568,8332

X=352395,4597
Y=4664543,7299

X=352462,4525
Y=4664403,3465

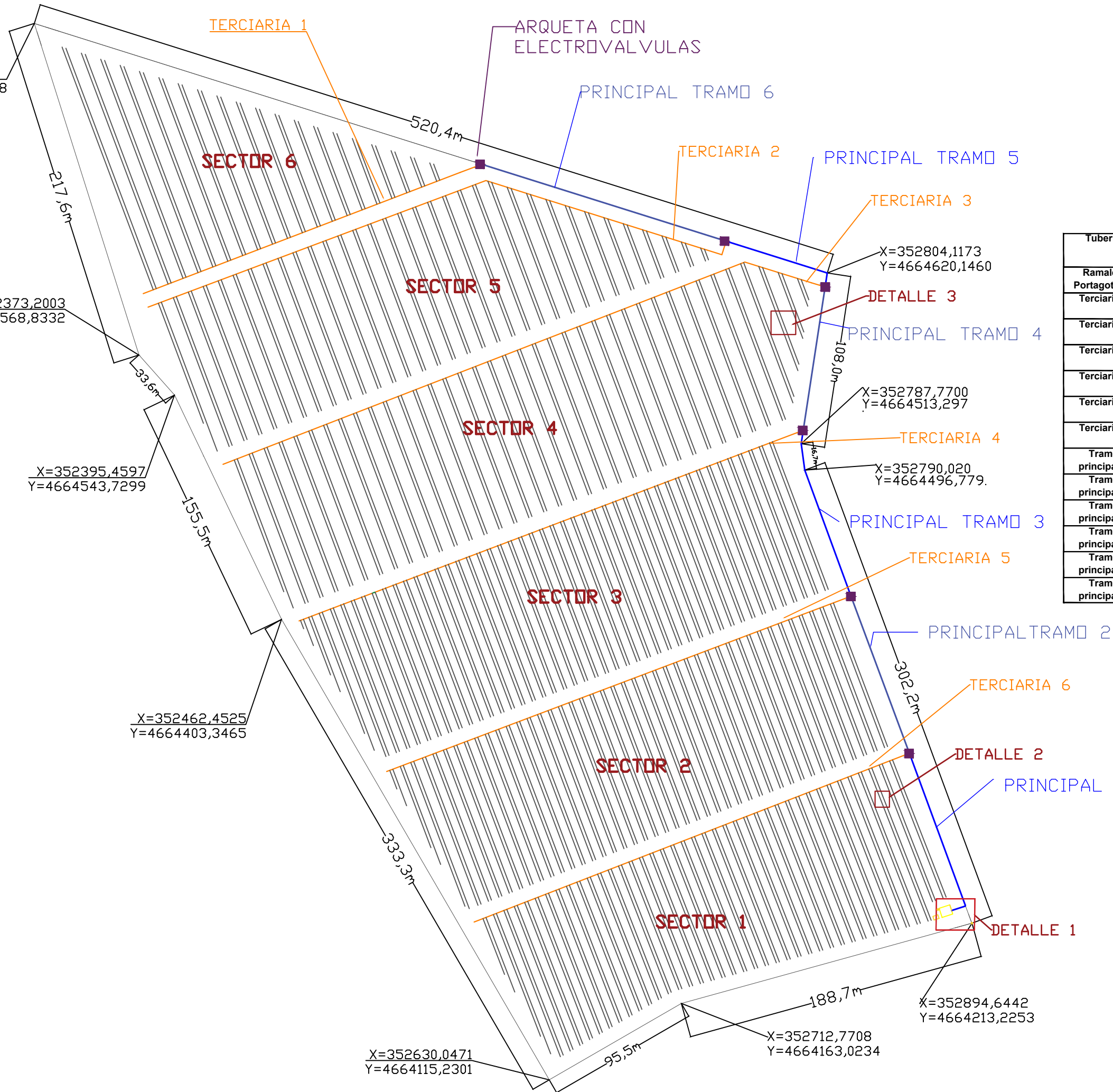
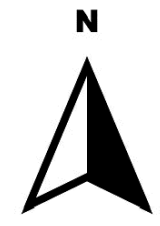
X=352630,0471
Y=4664115,2301

X=352712,7708
Y=4664163,0234

X=352894,6442
Y=4664213,2253

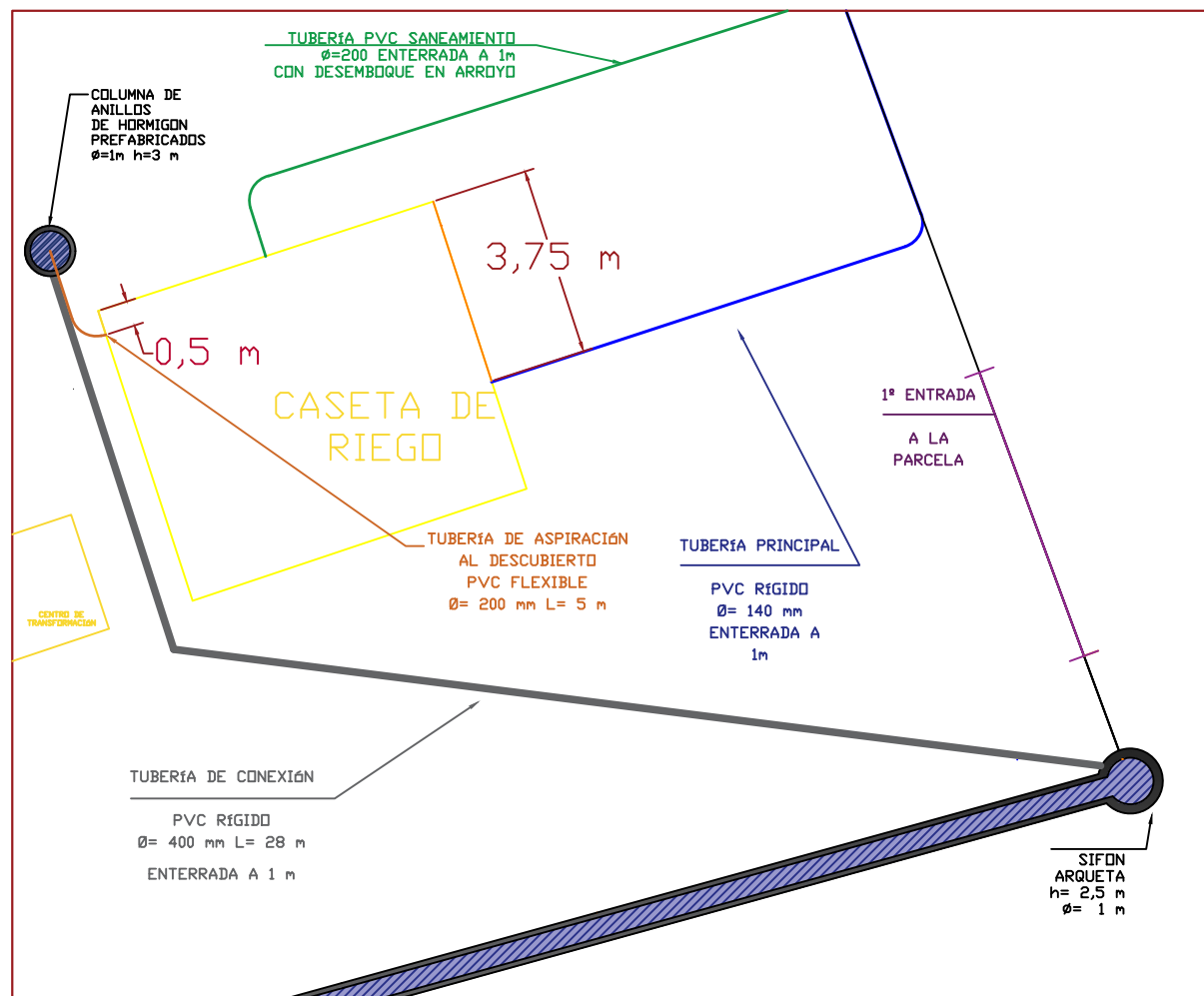
X=352787,7700
Y=4664513,297

X=352804,1173
Y=4664620,1460

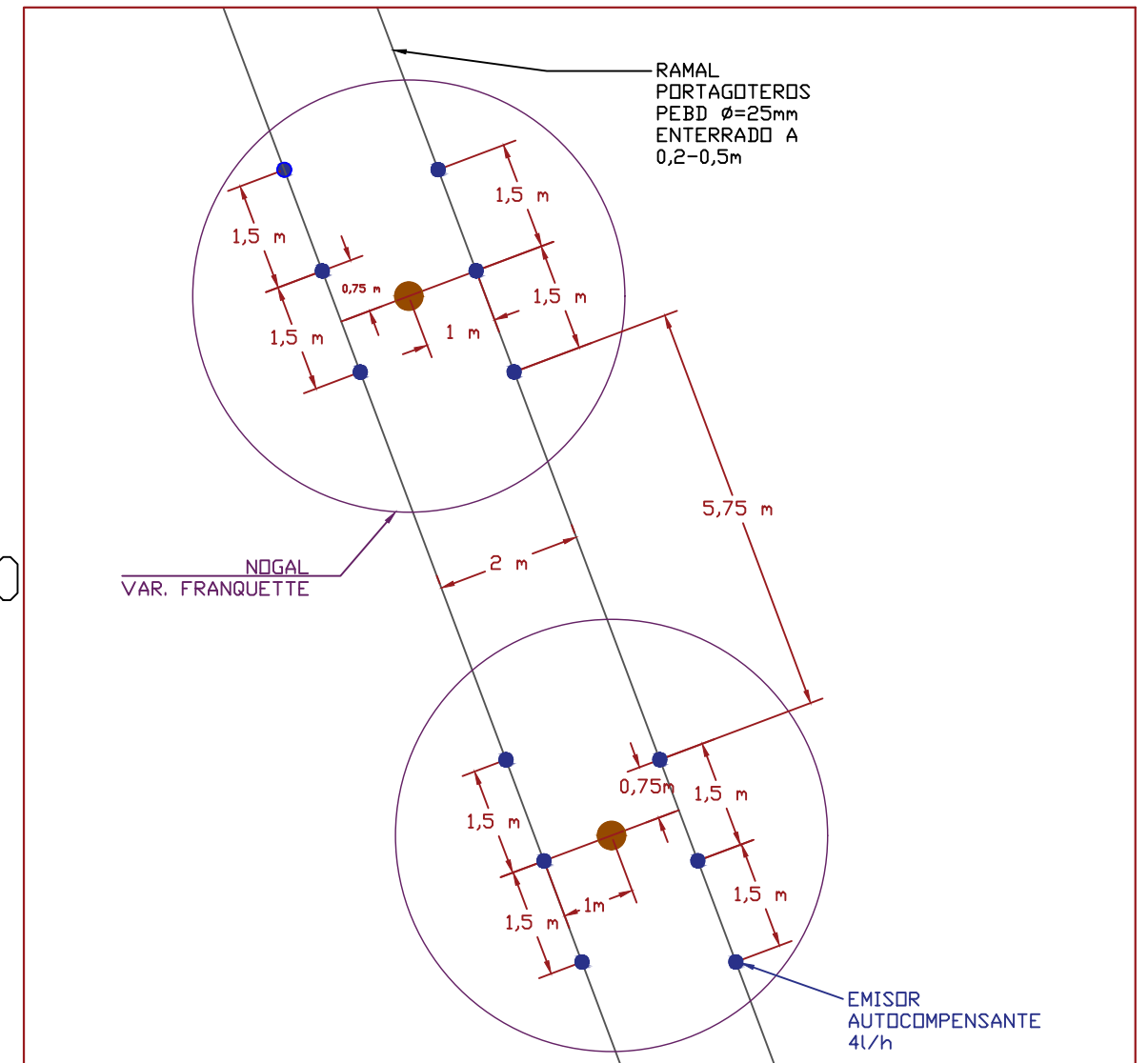


Tubería	Material	Ø ext (mm)	Ø int (mm)	P nom (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)
Ramales Portagotos	PEBD	25	21	41,32	52320	40306,31
Terciaria 1	PVC	63	58,3	165,28	8760	292,22
Terciaria 2	PVC	63	58,3	165,28	9720	310,74
Terciaria 3	PVC	63	58,3	165,28	10392	337,42
Terciaria 4	PVC	63	58,3	165,28	10296	394,04
Terciaria 5	PVC	63	58,3	165,28	8112	389,61
Terciaria 6	PVC	63	58,3	165,28	5040	226,91
Tramo principal 1	PVC	140	131,70	165,28	52320	98,10
Tramo principal 2	PVC	140	131,70	165,28	43560	104,83
Tramo principal 3	PVC	140	131,70	165,28	33840	109,21
Tramo principal 4	PVC	140	131,70	165,28	23448	90,76
Tramo principal 5	PVC	140	131,70	165,28	13152	66,38
Tramo principal 6	PVC	140	131,70	165,28	5040	160,33

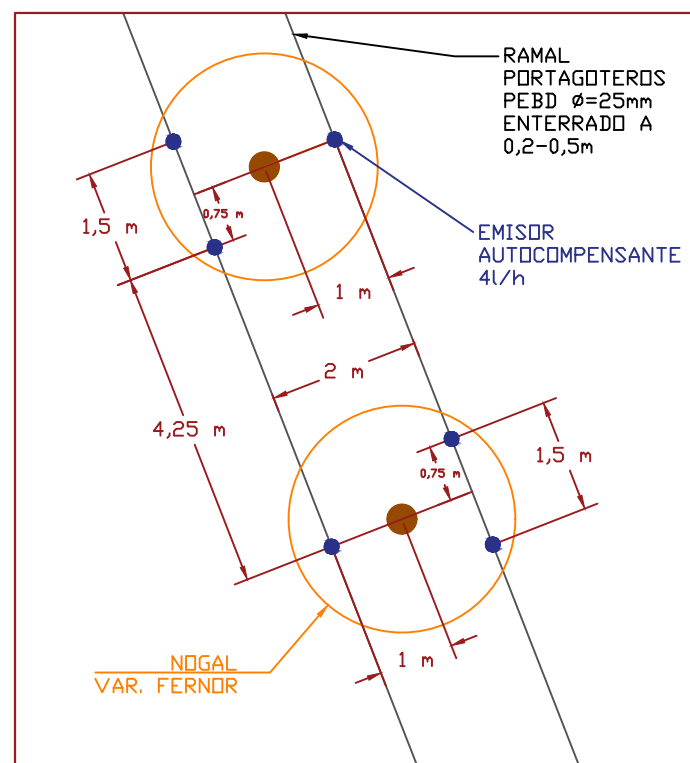
<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</p> <p>Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)</p>		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:2500	Nº PLANO: 5
TÍTULO DE PLANO: Distribución del sistema de riego	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)		Nº DE COLEGIADO: 243247
		FEHA: 26 de febrero de 2021
		FIRMA:



DETALLE 1
ESCALA 1:150



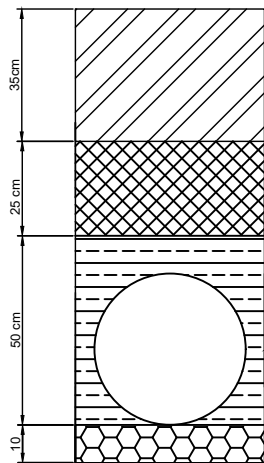
DETALLE 3
ESCALA 1:100



DETALLE 2
ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:
Juan Retuerto Pajares	VARIAS	6
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:	
Detalles del sistema de riego	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares	
	Nº DE COLEGIADO: 243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:	
Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021	
	FIRMA: 	

ESQUEMA ENTERRADO
TUBERÍA DE ASPIRACIÓN
PVC FLEXIBLE
Ø= 200 mm



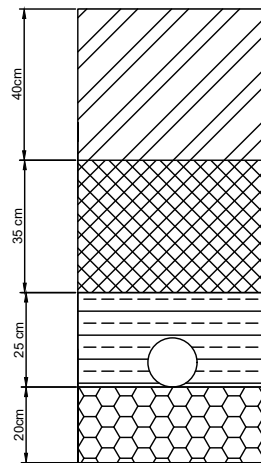
TIERRA DE
RELLENO NATURAL
SIN
COMPACTAR

RELLENO DE TIERRA
PROCTOR 95%
COMPACTADA EN
TONGADAS DE 30 cm
EXENTA DE
COMPONENTES DE
PIEDRA > 50mm

RELLENO
DE ARENA LAVADA
PROCTOR 90%
COMPACTADA EN
TONGADAS
DE 20 cm

CAMA DE
APOYO
DE ARENA
LAVADA

ESQUEMA ENTERRADO
TUBERÍA PRINCIPAL
PVC RÍGIDO
Ø= 140 mm



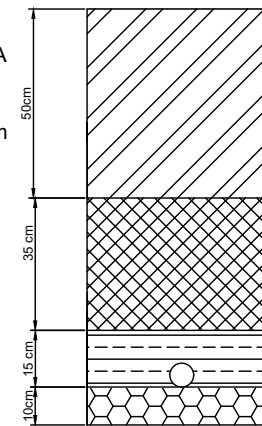
TIERRA DE
RELLENO NATURAL
SIN
COMPACTAR

RELLENO DE TIERRA
PROCTOR 95%
COMPACTADA EN
TONGADAS DE 30 cm
EXENTA DE
COMPONENTES DE
PIEDRA > 50mm

RELLENO
DE ARENA LAVADA
PROCTOR 90%
COMPACTADA EN
TONGADAS
DE 20 cm

CAMA DE
APOYO
DE ARENA
LAVADA

ESQUEMA ENTERRADO
TUBERÍA TERCIARIA
PVC RÍGIDO
Ø= 63 mm



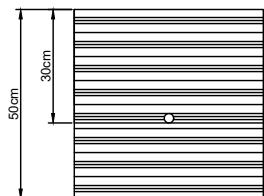
TIERRA DE
RELLENO NATURAL
SIN
COMPACTAR

RELLENO DE TIERRA
PROCTOR 95%
COMPACTADA EN
TONGADAS DE 30 cm
EXENTA DE
COMPONENTES DE
PIEDRA > 50mm

RELLENO
DE ARENA LAVADA
PROCTOR 90%
COMPACTADA EN
TONGADAS
DE 20 cm




CAMA DE
APOYO
DE ARENA
LAVADA

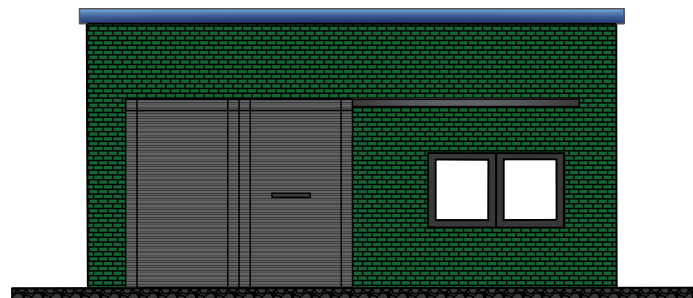
ESQUEMA ENTERRADO
RAMAL PORTAGOTEROS
PEBD
Ø= 25 mm



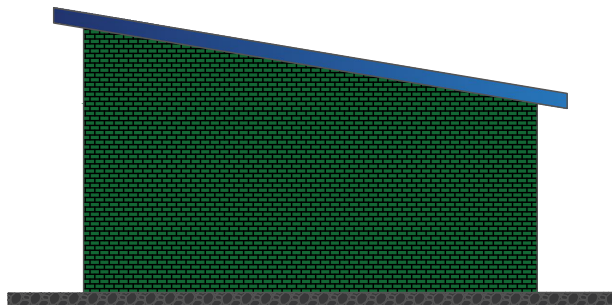
TIERRA DE
RELLENO
ANTERIORMENTE
EXTRAÍDA SIN
COMPACTAR

LONGITUD NECESARIA (metros)	
TUBERÍA DE CONEXIÓN	26
TUBERÍA PRINCIPAL	630
TUBERÍA TERCIARIA	1951
RAMALES PORTAGOTEROS	40307

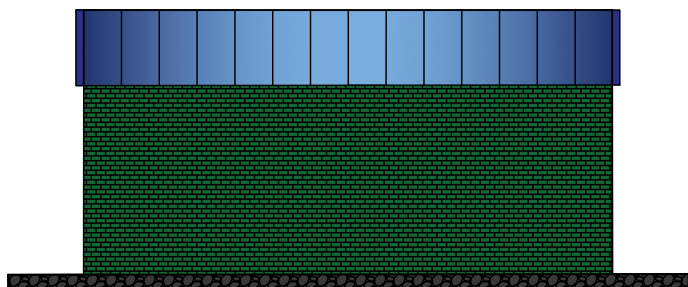
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
 		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:
Juan Retuerto Pajares	1:20	7
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:	
Esquema de tuberías enterradas	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A:	
	Juan Retuerto Pajares	
	Nº DE COLEGIADO:	
	243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:	
Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021	
	FIRMA:	
		



ALZADO 1



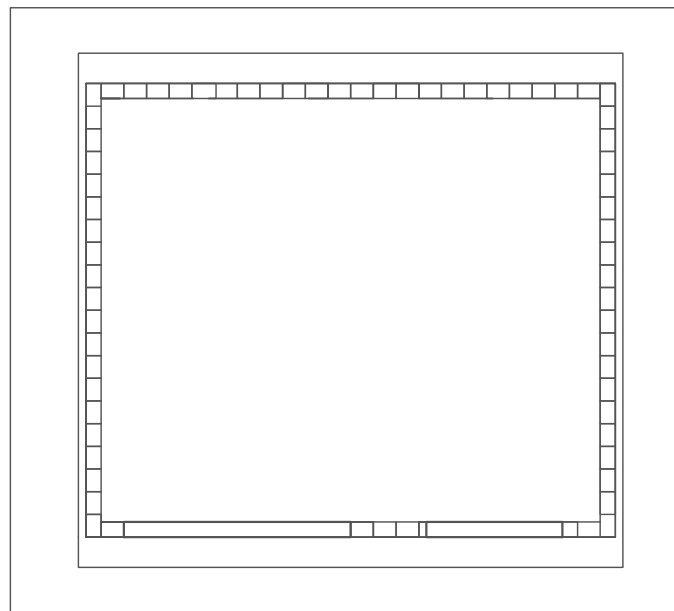
ALZADO 3 Y 4



ALZADO 2




ALZADO 4

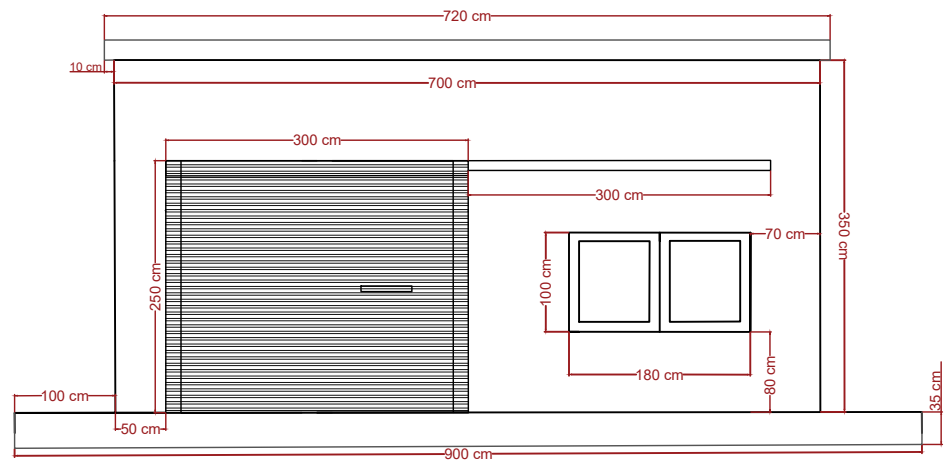
ALZADO 2



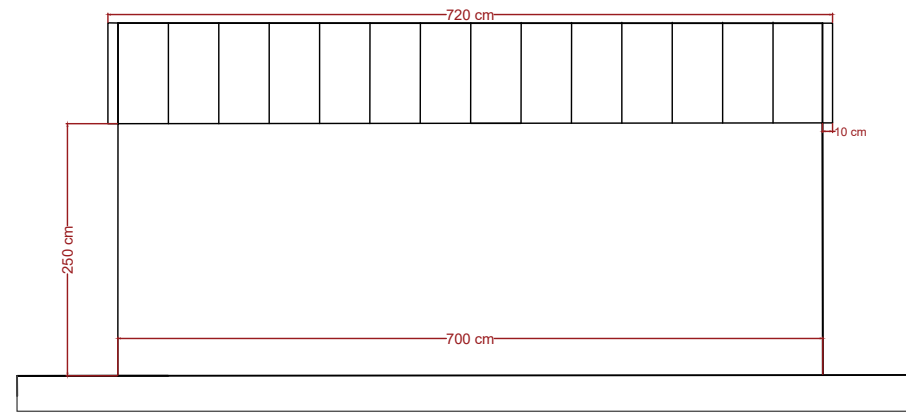
ALZADO 1

ALZADO 3

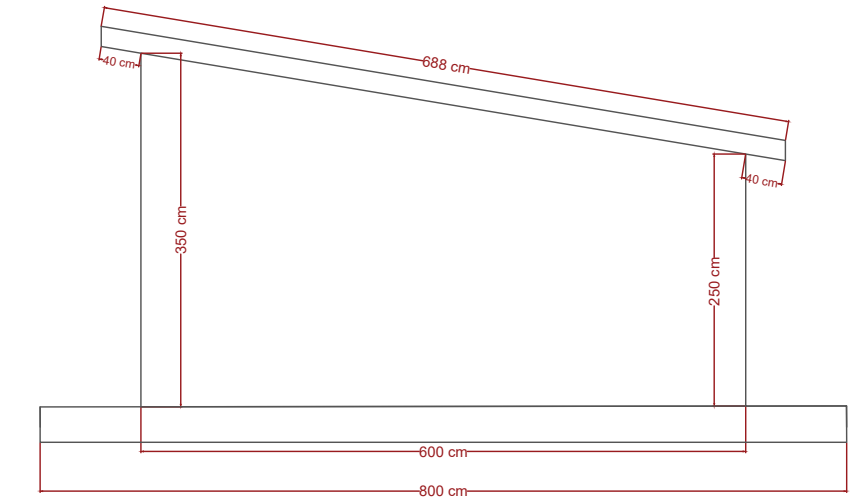
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)			
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)			
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:	
Juan Retuerto Pajares	1:100	8	
TÍTULO DE PLANO: Casetta de riego	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural		
	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares		
	Nº DE COLEGIADO: 243247		
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	FEHA: 26 de febrero de 2021		FIRMA: 



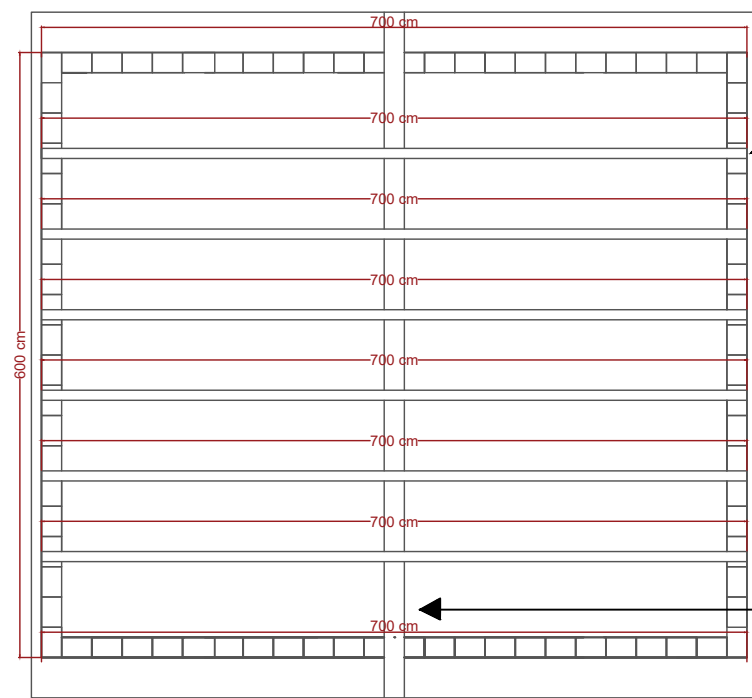
ALZADO 1



ALZADO 2



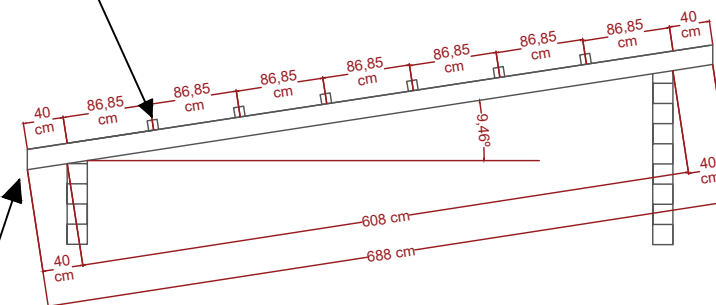
ALZADO 3 Y 4



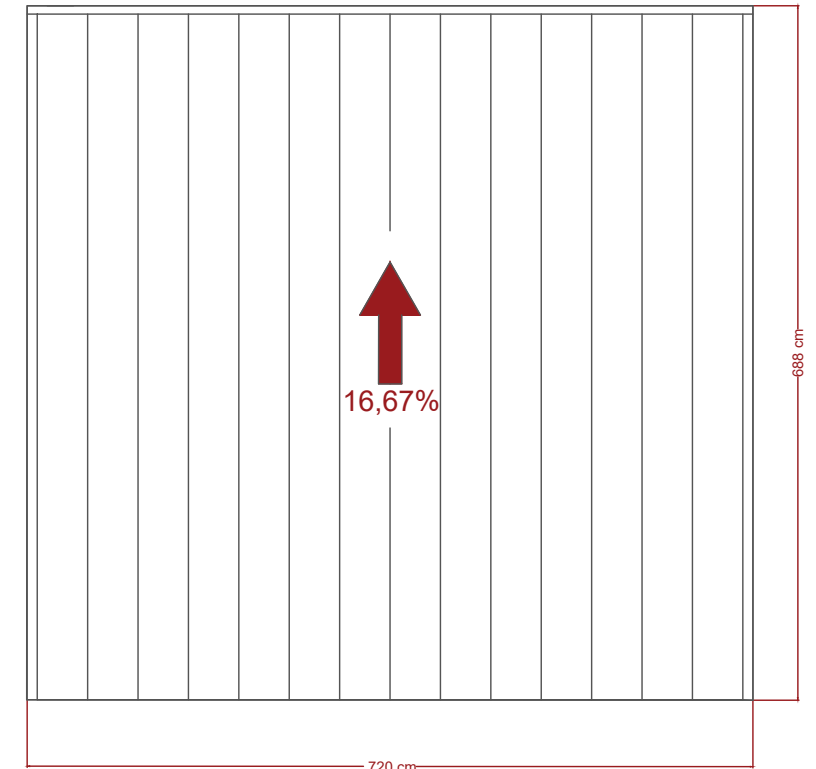
ESTRUCTURA DE CUBIERTA

CORREA C-120

VIGA I.P.N 260

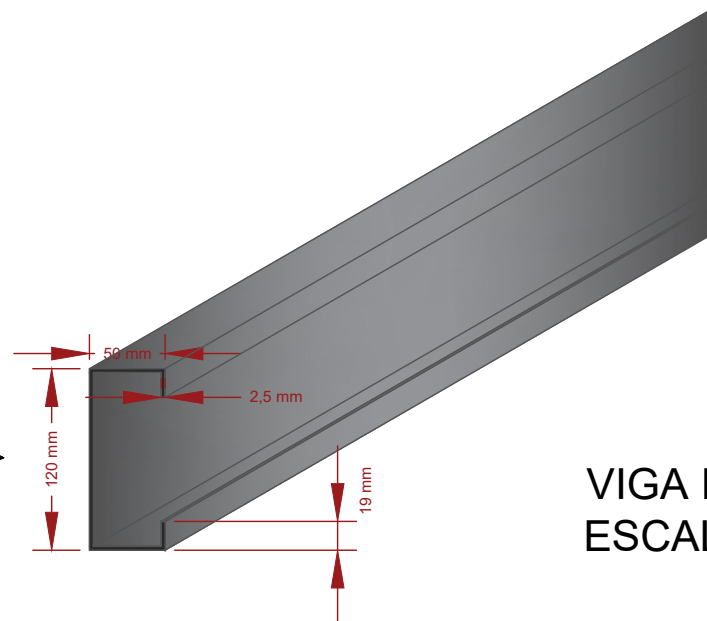


ESTRUCTURA DE CUBIERTA

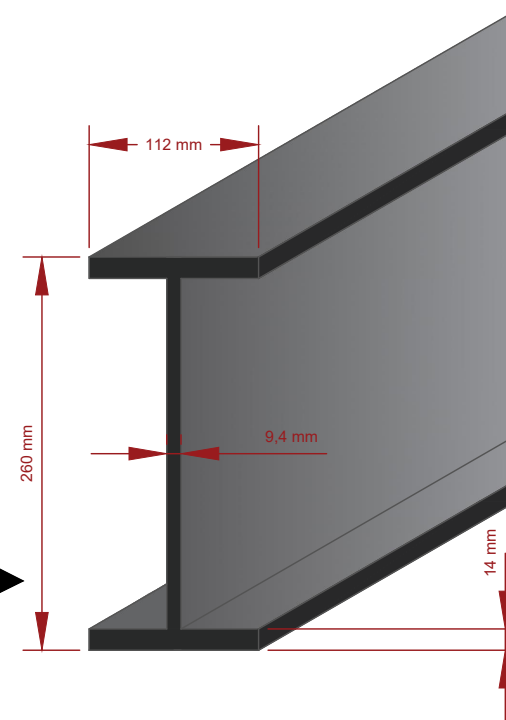


CUBIERTA

CORREA C-120
ESCALA 1:5

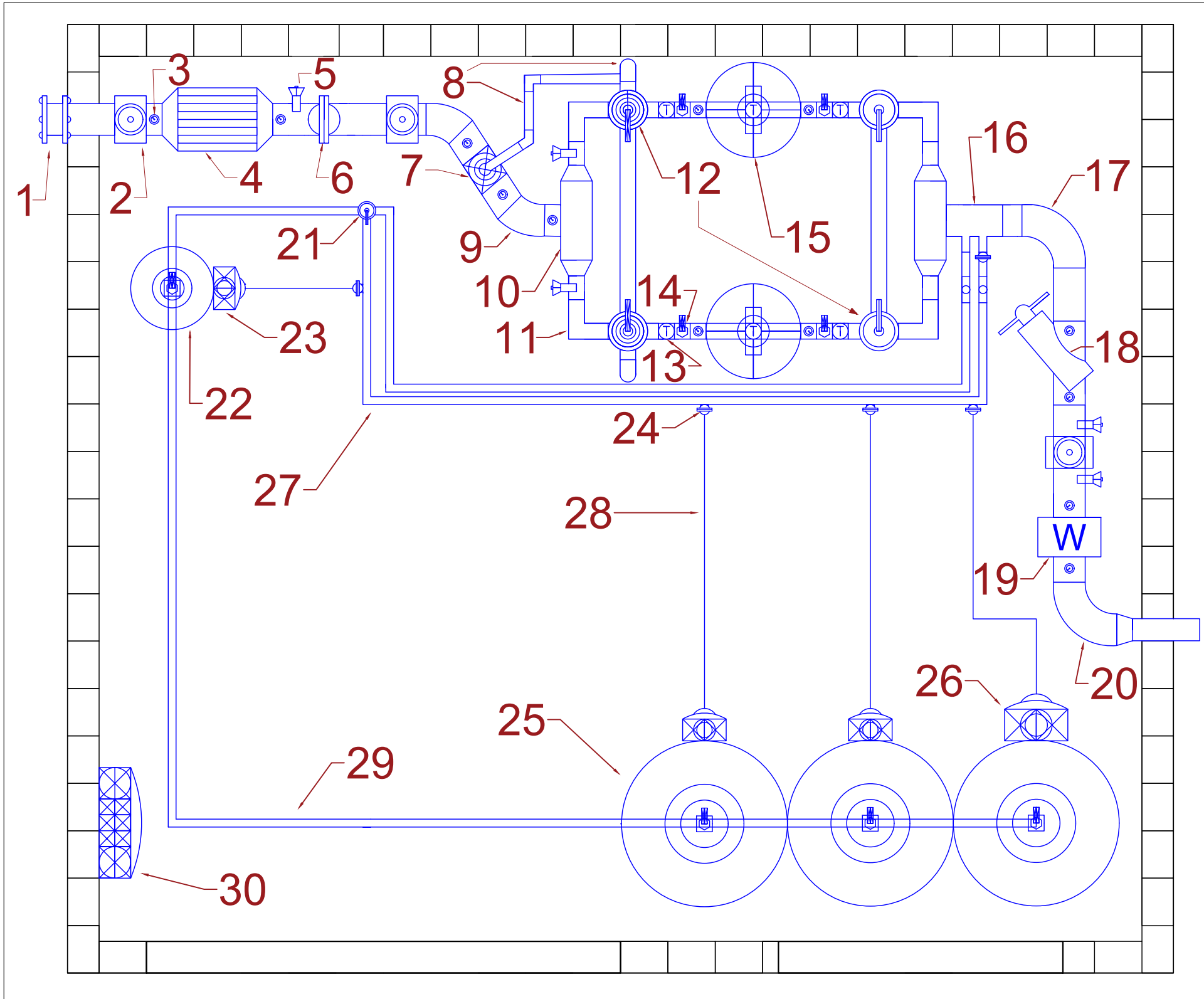


VIGA I.P.N 260
ESCALA 1:5






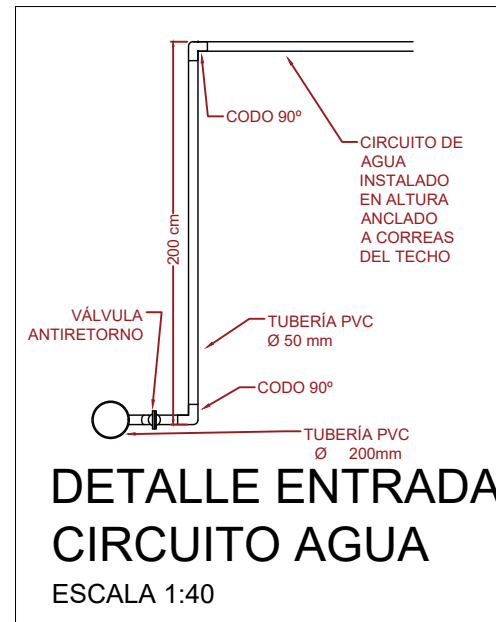
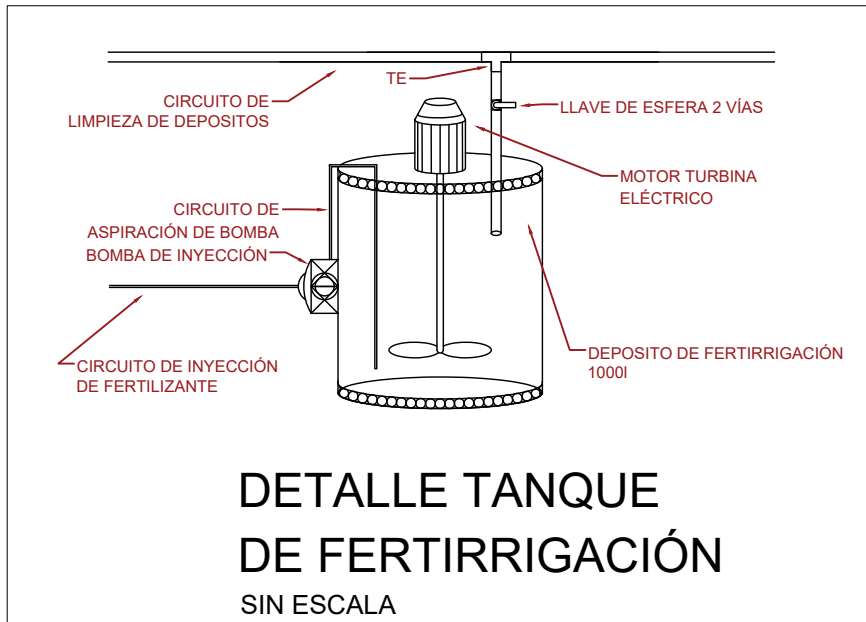
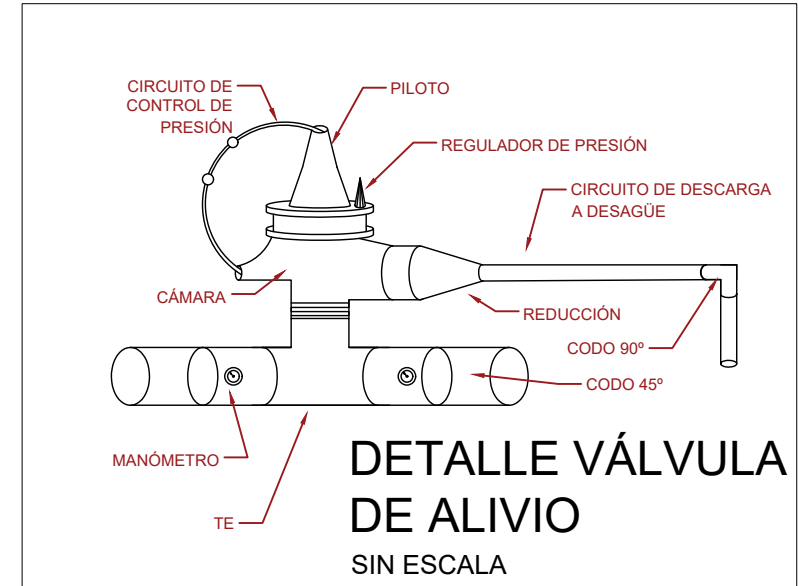
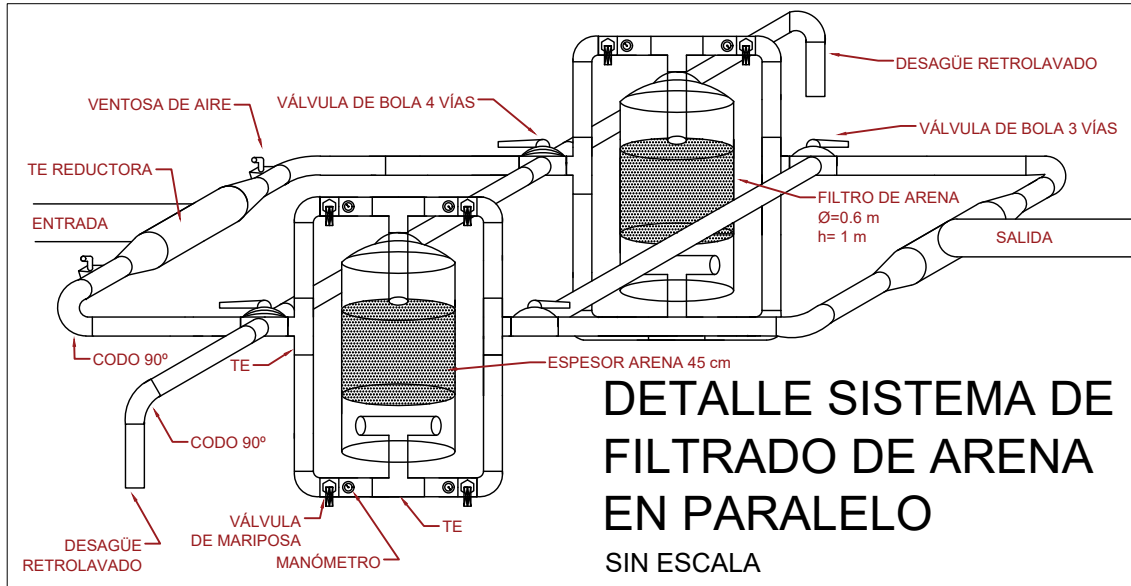
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Proyecto de plantación de 19.8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:75	Nº PLANO: 9
TÍTULO DE PLANO: Detalles de la caseta de riego	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares
		Nº DE COLEGIADO: 243247
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	FEHA: 26 de febrero de 2021	FIRMA:

CABEZAL DE RIEGO



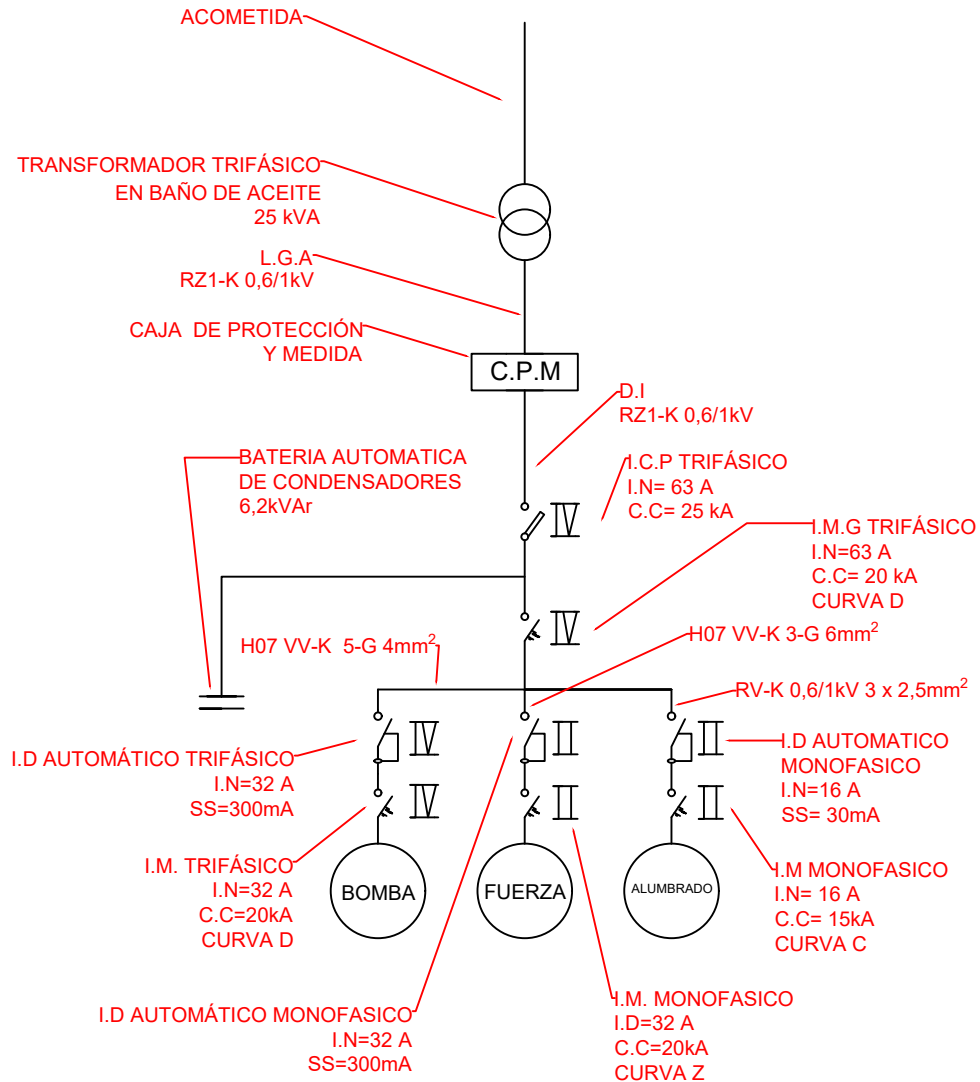
CABEZAL DE RIEGO			
1	Brida universal Ø 200 mm con recubrimiento EPOXY 200 micras. Pmax 16 bares.	16	Pieza PVC Ø 200 con 1 entrada Ø 50 mm y 1 salida Ø 55 mm acoplada.
2	Válvula de compuerta Ø 200 mm de fundición nodular con cierre elástico. Pmax 16 bares.	17	Codo 90° PVC Ø 200 mm.
3	Manómetro de glicerina de acero inoxidable Ø63 mm y lectura de 0-16 bares.	18	Filtro de malla Ø 200 mm de acero de carbono con malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable con soporte de PVC. Capacidad de filtrado de hasta 50 m3/h y superficie de filtración de 1000 cm2
4	Bomba de riego centrifuga horizontal, trifásica, de 7,5 kW (10,5 CV), de acero inoxidable.	19	Contador Woltman con emisor de impulsos de agua y sistema de cuantificado de agua, caudales máximos, medios e instantáneos
5	Ventosa de doble efecto de acero inoxidable. Con purga de aire automática. Pmax 16 bares.	20	Codo reductor 90° PVC Ø 200 mm a Ø 140 mm
6	Válvula antirretorno Ø 200 mm de doble disco de acero inoxidable, cuerpo de fundición nodular y montaje entre bridas con asiento de nitrilo vulcanizado. Pmax 16 bares.	21	Válvula de esfera de 3 vías Ø 50 mm y cuerpo de latón.
7	Válvula de alivio regulable de doble cámara y 4" de acero inoxidable y plástico. Ø 200 mm. Pmax 16 bares.	22	Depósito de fertirrigación de reserva de 500l. Con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
8	Tuberías de desagüe de la válvula de alivio PVC Ø 55 mm y del sistema de filtrado de arena PVC Ø 100 mm	23	Bomba dosificadora electromagnética digital con ajuste de dosificación a caudal 0,2 - 2 l/h. Anclada a depósito de fertirrigación con carril DIN.
9	Codo 45° PVC Ø 200 mm.	24	Válvula antirretorno de polipropileno Ø 8 mm
10	TE reductora PVC Ø 200 a Ø 100mm	25	Depósito de fertirrigación de 1000l. Con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
11	Codo 90° PVC Ø 100mm	26	Bomba dosificadora electromagnética digital con ajuste de dosificación a caudal 0,2 - 8 l/h. Anclada a depósito de fertirrigación con carril DIN.
12	Válvulas de bola de 3 y 4 vías de PVC. Ø 100mm	27	Circuito PVC Ø 50 mm de agua procedente de filtrado de arena.
13	TE PVC Ø 100mm	28	Circuito de vinilo transparente Ø 8 mm para inyección de fertilizantes.
14	Válvula de mariposa tipo Wafer Ø 100mm de acero inoxidable, disco en fundición dúctil cromada y asiento en EPDM. Pmax16 bares.	29	Circuito PVC Ø 50 mm para limpieza de depósitos de fertirrigación.
15	Filtro de arena de acero inoxidable con revestimiento EPOXY, de 1 m de alto, 0,6 m de diámetro y espesor de arena de 0,45 m.	30	Programador electrónico automático de 6 estaciones con control de parada, arranque y tiempo de funcionamiento de los inyector de fertilizante y de la bomba de agua y sistemas de apertura y cierre de electroválvulas, control de las presiones máximas y mínimas del cabezal de riego y conexión a presostatos de alta y baja diferencial. También poseerá un adaptador de corriente AC/DC de 24 V.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
 		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:
Juan Retuerto Pajares	1:30	10
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:	
Cabezal de riego	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A:	
	Juan Retuerto Pajares	
	Nº DE COLEGIADO:	
	243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:	
Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021	
	FIRMA:	
		

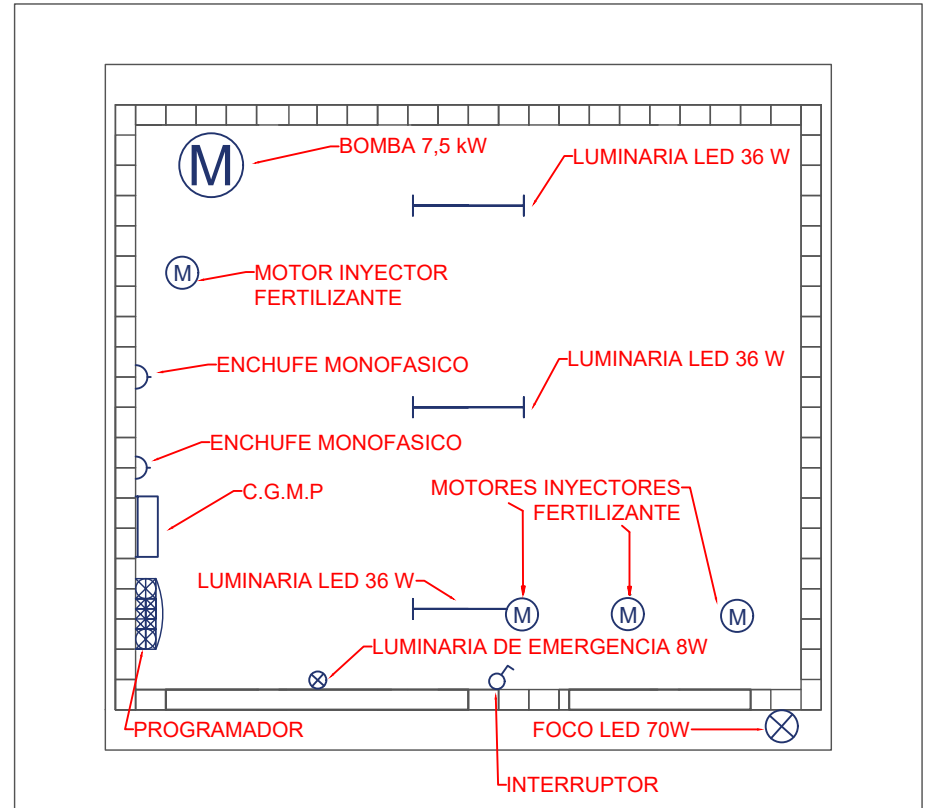


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:40	Nº PLANO: 11
TÍTULO DE PLANO: Detalles cabezal de riego	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
		ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares
		Nº DE COLEGIADO: 243247
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)		FEHA: 26 de febrero de 2021
		FIRMA:

ESQUEMA UNIFILAR



INSTALACIÓN ELÉCTRICA



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)		
PROMOTOR:	ESCALA:	Nº PLANO:
Juan Retuerto Pajares	1:75	12
TÍTULO DE PLANO:	TITULACIÓN:	
Instalación eléctrica	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A:	
	Juan Retuerto Pajares	
	Nº DE COLEGIADO:	
	243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO:	FEHA:	
Término municipal de Fuentes de Nava Fuentes de Nava (PALENCIA)	26 de febrero de 2021	
	FIRMA:	
		

X=352307,6528
Y=4664774,2828
Z=757,91

X=352373,2003
Y=4664568,8332
Z=757,84

X=352395,4597
Y=4664543,7299
Z=757,52

X=352462,4525
Y=4664403,3465
Z=757,45

X=352630,0471
Y=4664115,2301
Z=757,01

X=352712,7708
Y=4664163,0234
Z=756,89

X=352804,1173
Y=4664620,1460
Z=757,34

X=352787,7700
Y=4664513,297
Z=757,12

X=352790,020
Y=4664496,779
Z=757,02

X=352894,6442
Y=4664213,2253
Z=756,94



CIRCUITO SISTEMA ANTIHELADAS

DISTANCIA POR VUELTA	3054 m
VELOCIDAD MEDIA POR VUELTA	20 km/h
TIEMPO TRANSCURRIDO POR VUELTA	0,15 h

ENTRADA Y SALIDA AL CIRCUITO

<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) Proyecto de plantación de 19,8 ha de nogal en regadío en el término municipal de Fuentes de Nava (Palencia)</p>		
PROMOTOR: Juan Retuerto Pajares	ESCALA: 1:2500	Nº PLANO: 13
TÍTULO DE PLANO: Circuito del sistema antiheladas	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
	ALUMNO/A: Juan Retuerto Pajares	
	Nº DE COLEGIADO: 243247	
EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO: Término municipal de Fuentes de Nava (PALENCIA)	FEHA: 26 de febrero de 2021	FIRMA:



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)**

Documento N°3: Pliego de condiciones

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1.	TITULO I: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	1
1.1.	PRIMERA PARTE: CONDICIONES GENERALES	1
	Artículo 1. Naturaleza y objeto del pliego general	1
	Artículo 2. Documentación del contrato de obra.....	1
	Artículo 3. Calidad de los materiales	1
	Artículo 4. Pruebas y ensayos de materiales	1
	Artículo 5. Materiales no consignados en proyecto	2
	Artículo 6. Condiciones generales de ejecución.....	2
1.2.	SEGUNDA PARTE: DE CARÁCTER AGRARIO	2
1.2.1.	CAPÍTULO I : LABORES GENERALES DE CULTIVO.....	2
	Artículo 1. Diseño de plantación.....	2
	Artículo 2. Labores previas	2
	Artículo 3. Plantación	2
	Artículo 4. Procedencia y tipo de plántulas	2
	Artículo 5. Plazo de plantación.....	2
	Artículo 6. Reposición de marras	3
1.2.2.	CAPÍTULO II: TÉCNICAS DE CULTIVO	3
	Artículo 7. Calendario de labores	3
1.2.3.	CAPÍTULO III: FORMACIÓN Y PODA	3
	Artículo 8. Normas a seguir.....	3
	Artículo 9. Mano de obra.....	3
	Artículo 10. Mantenimiento	3
	Artículo 11. Restos de poda	3
1.2.4.	CAPÍTULO IV: RIEGO	4
	Artículo 12. Calendario y dosis de riego.....	4
	Artículo 13. Revisiones	4
	Artículo 14. Reparaciones.....	4
	Artículo 15. Mantenimiento	4
1.2.5.	CAPÍTULO V: FERTILIZANTES Y FERTIRRIGACIÓN	4
	Artículo 16. Normativa	4
	Artículo 17. Riqueza de los fertilizantes	4
	Artículo 18. Envasado y etiquetado.....	4
	Artículo 19. Facturas.....	4
	Artículo 20. Fraude	5
	Artículo 21. Peticiones	5
	Artículo 22. Manejo	5
	Artículo 23. Almacenamiento	5
	Artículo 24. Empleo.....	5

1.2.6. CAPÍTULO VI: MANTENIMIENTO DEL SUELO	5
Artículo 25. Normas a seguir.....	5
Artículo 26. Mano de obra.....	5
Artículo 27. Forma y dosis de aplicación.....	5
Artículo 28. Labor de trituración	5
1.2.7. CAPÍTULO VII: PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	6
Artículo 29. Manejo	6
Artículo 30. Limpieza	6
Artículo 31. Almacenamiento	6
Artículo 32. Normativa	6
Artículo 33. Fraude	6
Artículo 34. Seguridad	6
Artículo 35. Mezcla	6
Artículo 36. Aplicación	7
Artículo 37. Envasado y etiquetado.....	7
Artículo 38. Facturas.....	7
1.2.8. CAPÍTULO VIII: RECOLECCIÓN.....	7
Artículo 39. Normas a seguir.....	7
Artículo 40. Mano de obra.....	7
Artículo 41. Plazo de tiempo	7
Artículo 42. Material.....	7
1.2.9. CAPÍTULO IX: MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	8
Artículo 43. Características	8
Artículo 44. Utilización	8
Artículo 45. Manejo y mantenimiento	8
Artículo 46. Almacenamiento	8
Artículo 47. Averías.....	8
Artículo 48. Seguridad personal.....	8
Artículo 49. Reglamentación	8
1.2.10. CAPÍTULO X: OBLIGACIONES DEL CAPATAZ Y EMPLEADOS.....	9
Artículo 50. Obligaciones del capataz	9
Artículo 51. Obligaciones del empleado.....	9
1.2.11. CAPÍTULO XI: COMERCIALIZACIÓN	10
Artículo 52. Manejo.....	10
Artículo 53. Transporte	10

1.3. TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN	10
1.3.1. CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	10
Artículo 1. Emplazamiento	10
Artículo 2. Sistema general de distribución	10
Artículo 3. Profundidad de la cimentación	10
Artículo 4. Obras accesorias	10
Artículo 5. Movimiento de tierras	11
Artículo 8. Morteros	35
Artículo 9. Carpintería metálica	35
Artículo 11. Instalación eléctrica baja tensión	41
Artículo 12. Precauciones a adoptar	45
Artículo 13. Control del hormigón	46
1.4. CUARTA PARTE: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA DEL SISTEMA DE RIEGO	46
1.4.1. CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LOS EMISORES UTILIZADOS EN EL RIEGO LOCALIZADO	46
Artículo 1. Definición	46
Artículo 2. Clasificación	47
Artículo 3. Identificación	47
Artículo 4. Construcción y materiales	47
Artículo 5. Muestras y condiciones generales de los ensayos	48
Artículo 6. Ensayos de comprobación de características	49
Artículo 7. Ensayos de funcionamiento	49
Artículo 8. Datos a facilitar por el fabricante	51
1.4.2. CAPÍTULO II. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO	51
Artículo 1. Condiciones generales	51
Artículo 2. Medidas y tolerancias	53
Artículo 3. Materias primas. Características y métodos de ensayo	55
Artículo 4. Fabricación	56
Artículo 5. Características de los tubos	57
Artículo 6. Tubos de polietileno. Métodos de ensayo	59

1.4.3. CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LAS TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PVC NO PLASTIFICADO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO	62
Artículo 1. Condiciones generales.....	62
Artículo 2. Materiales	68
Artículo 3. Fabricación	70
Artículo 4. Pruebas y métodos de ensayo.....	71
Artículo 5. Tolerancias	76
1.4.4. CAPÍTULO IV. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LA RED DE RIEGO.....	77
Artículo 1. Equipos de impulsión	77
Artículo 2. Filtro.....	82
Artículo 3. Válvulas	83
Artículo 4. Tubería de acero galvanizado	86
Artículo 5. Ventosas.....	86
2. TITULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS.....	90
2.1. PRIMERA PARTE.....	90
2.1.1. CAPÍTULO I. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....	90
Artículo 1. El Ingeniero Director	90
Artículo 2. El Graduado en Ingeniería	90
Artículo 3. El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.....	91
Artículo 4. El Constructor	91
Artículo 5. El Promotor - Coordinador de gremios.....	92
2.1.2. CAPÍTULO II: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.....	93
Artículo 6. Verificación de los documentos del proyecto.....	93
Artículo 7. Oficina en la obra	93
Artículo 8. Representación del contratista.....	93
Artículo 9. Presencia del constructor en la obra	93
Artículo 10. Trabajos no estipulados expresamente.....	94
Artículo 11. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	94
Artículo 12. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	94
Artículo 13. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	95
Artículo 14. Faltas del personal.....	95
Artículo 15. Subcontratas.....	95

2.1.3. CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	96
Artículo 16. Caminos y accesos	96
Artículo 17. Replanteo	96
Artículo 18. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos ..	96
Artículo 19. Orden de los trabajos.....	96
Artículo 20. Facilidades para otros contratistas.....	96
Artículo 21. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	97
Artículo 22. Prórroga por causa de fuerza mayor.....	97
Artículo 23. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	97
Artículo 24. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	97
Artículo 25. Obras ocultas.....	97
Artículo 26. Trabajos defectuosos.....	98
Artículo 27. Vicios ocultos.....	98
Artículo 28. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia.....	98
Artículo 29. Presentación de muestras.....	98
Artículo 30. Materiales no utilizables.....	99
Artículo 31. Materiales y aparatos defectuosos.....	99
Artículo 32. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	99
Artículo 33. Limpieza de las obras.....	99
Artículo 34. Obras sin prescripciones.....	99
2.1.4. CAPÍTULO IV: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.....	100
Artículo 35. De las recepciones provisionales.....	100
Artículo 36. Documentación final de la obra.....	100
Artículo 37. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	100
Artículo 38. Plazo de garantía.....	100
Artículo 39. Conservación de la obras recibidas provisionalmente.....	101
Artículo 40. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	101
3. TITULO III: CONDICIONES ECONÓMICAS.....	102
3.1. PRIMERA PARTE.....	102
3.1.1. CAPÍTULO I: PRINCIPIO GENERAL.....	102
Artículo 1.	102
Artículo 2.	102

3.1.2. CAPÍTULO II: FIANZAS Y GARANTÍAS	102
Artículo 3.	102
Artículo 4. Fianza provisional	102
Artículo 5. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	102
Artículo 6. De su devolución general.....	102
Artículo 7. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	103
3.1.3. CAPÍTULO III: DE LOS PRECIOS	103
Artículo 8. Composición de los precios unitarios	103
Artículo 9. Precios de contrata. Importe de contrata.....	104
Artículo 10. Precios contradictorios.....	104
Artículo 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	104
Artículo 12. De la revisión de los precios contratados	105
Artículo 13. Acopio de materiales.....	105
3.1.4. CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	105
Artículo 14. Administración	105
Artículo 15. Obras por Administración directa	105
Artículo 16. Obras por Administración delegada o indirecta	106
Artículo 17. Liquidación de obras por Administración.....	106
Artículo 18. Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada	107
Artículo 19. Normas para la adquisición de materiales y aparatos	107
Artículo 20. Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros	107
Artículo 21. Responsabilidad del Constructor.....	108
3.1.5. CAPÍTULO V: DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	108
Artículo 22. Formas varias de abono de las obras	108
Artículo 23. Relaciones valoradas y certificaciones.....	109
Artículo 24. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	110
Artículo 25. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	110
Artículo 26. Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados	110
Artículo 27. Pagos.....	111
Artículo 28. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	111
3.1.6. CAPÍTULO VI: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	111
Artículo 29. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.....	111
Artículo 30. Demora de los pagos por parte del propietario.....	111

3.1.7. CAPÍTULO VII: VARIOS	112
Artículo 31. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	112
Artículo 32. Unidades de obra defectuosas pero aceptables.....	112
Artículo 33. Seguro de las obras	112
Artículo 34. Conservación de la obra	113
Artículo 35. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor ..	113
3.1.8. TÍTULO IV: CONDICIONES LEGALES.....	114
Artículo 1. Preliminar.....	114
Artículo 2. Contratista	114
Artículo 3. Sistemas de contratación	114
Artículo 4. Adjudicación de las obras	115
Artículo 5. Formalización del contrato	115
Artículo 6. Responsabilidad del contratista	115
Artículo 7. Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	115
Artículo 8. Pago de tributos.....	116
Artículo 9. Hallazgos	116
Artículo 10. Causas de rescisión del contrato	117
Artículo 11. Litigios y reclamaciones el contratista	117
Artículo 12. Liquidación en caso de rescisión.....	118
Artículo 13. Dudas y omisiones en la realización del proyecto	118
Artículo 14. Tribunales	118

1. TITULO I: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.1. PRIMERA PARTE: CONDICIONES GENERALES

Artículo 1. Naturaleza y objeto del pliego general

El presente Pliego de Condiciones particulares del Proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Artículo 2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
3. El presente Pliego de Condiciones particulares.
4. El Pliego General de Condiciones.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Artículo 3. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

Artículo 4. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 5. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 6. Condiciones generales de ejecución

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7, del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

1.2. SEGUNDA PARTE: DE CARÁCTER AGRARIO

1.2.1. CAPÍTULO I : LABORES GENERALES DE CULTIVO

Artículo 1. Diseño de plantación

La disposición de la plantación, densidad, marco de plantación y orientación de las filas, se realizará de acuerdo con las descripciones efectuadas en el Anejo III: Estudio de alternativas.

Artículo 2. Labores previas

Las labores previas a la plantación, se realizarán conforme al orden en que se describen en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 3. Plantación

La plantación de los árboles se realizará con la plantadora de la forma que se indica en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, realizándose seguidamente un riego y una revisión de plántones.

Artículo 4. Procedencia y tipo de plántones

Los plántones utilizados procederán de viveros especializados, que garanticen la calidad y sanidad de los mismos, siendo estos de las características que se adjuntan en el Anejo IV: Ingeniería del proceso. Dichos plántones serán revisados por el capataz inmediatamente después de ser recibidos, pudiendo éste rechazar aquellos que no cumplan las condiciones exigidas.

El material vegetal utilizado será selecto y de calidad, es decir, será planta certificada por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, sometida a la selección clonal y libre de virus.

Artículo 5. Plazo de plantación

La plantación se realizará siguiendo rigurosamente normas, orden y tiempos que se marcan en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 6. Reposición de marras

A principios del mes de mayo, del mismo año en que se lleva a cabo la plantación, se procederá a la revisión de la plantación, realizando la reposición de marras habidas en la plantación, y realizando las posibles correcciones de las mismas, así como, la revisión sanitaria de los plantones.

1.2.2. CAPÍTULO II: TÉCNICAS DE CULTIVO

Artículo 7. Calendario de labores

En la recolección, poda y tratamientos fitosanitarios, se deberán de cumplir las fechas de inicio y de fin de las mismas, impuestas por afección al cultivo o comercialización de los frutos.

El capataz o encargado de la plantación, puede contratar personal eventual en horas extras, si fuese necesario, para cumplir las normas que se indican en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

El capataz de la finca podrá variar los calendarios de labores, siempre y cuando haya una causa que los justifique y no afecten a las normas básicas y principios expresados en el Documento 1: Memoria, haciendo hincapié en lo referente al mantenimiento del suelo y la formación de árboles.

1.2.3. CAPÍTULO III: FORMACIÓN Y PODA

Artículo 8. Normas a seguir

El sistema de formación elegido se realizará conforme a los establecido, siguiendo los pasos y fechas descritos en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado con la formación del árbol, ya que de ello depende el futuro de la plantación.

Artículo 9. Mano de obra

Durante el primer año la poda será realizada por el capataz. En los años sucesivos se llevará a cabo por el capataz ayudado de personal cualificado en esta tarea.

Artículo 10. Mantenimiento

El equipo utilizado en la poda (tijeras neumáticas y manuales) será cuidado y mantenido con buen filo, así como desinfectado en una solución anticriptogámica, para evitar enfermedades.

Artículo 11. Restos de poda

Los restos de poda serán triturados con una trituradora, con el fin de que no entorpezcan el paso por la calle.

1.2.4. CAPÍTULO IV: RIEGO

Artículo 12. Calendario y dosis de riego

Se autoriza al capataz de la explotación a realizar los cambios oportunos en el calendario de riegos y dosis por año, conforme a las directrices marcadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, siempre que los cambios se ajusten a la realidad de la finca.

Artículo 13. Revisiones

El técnico de la instalación instruirá y asesorará al capataz en el manejo y mantenimiento del sistema de riego, ya que será el encargado de su mantenimiento y funcionamiento.

Artículo 14. Reparaciones

En caso de avería importante del sistema y que requiera la presencia de un técnico, el capataz será el encargado de llamar lo antes posible al técnico para que la avería suponga el mínimo trastorno posible en el calendario de riego.

Artículo 15. Mantenimiento

Se tendrá en la finca las piezas de reposición más frecuentes, así como las herramientas necesarias para su colocación.

El capataz, como encargado del mantenimiento, realizará la limpieza asidua de las tuberías y depósitos con ácido nítrico, y realizará lavados de arena y anillas de los filtros, así como la limpieza de los goteros obstruidos.

1.2.5. CAPÍTULO V: FERTILIZANTES Y FERTIRRIGACIÓN

Artículo 16. Normativa

Los abonos orgánicos y minerales que se utilicen en la explotación deberán ajustarse a la normativa vigente relativa a la pureza y a la composición de los mismos.

Artículo 17. Riqueza de los fertilizantes

La riqueza de los fertilizantes debe venir expresada como N, para el nitrógeno, P₂O₅ para el fósforo y K₂O para el potasio.

Artículo 18. Envasado y etiquetado

Todos los abonos envasados o transportados en camiones cisterna, deberán llevar en la etiqueta de la factura, expresado en letra, el porcentaje de riqueza de cada elemento fertilizante, la denominación y clase de abono, el peso neto y la dirección del fabricante o comerciante que los elabore o manipule. Los envases y camiones cisterna deben de ir precintados.

Artículo 19. Facturas

Además de los detalles expuestos en el artículo 18, en las facturas deberán figurar el número y clase de envase, el precio total de la partida y la firma de conformidad de ambas partes.

Artículo 20. Fraude

En caso de fraude o sospecha del mismo, con relación a los fertilizantes adquiridos, se inmovilizará la partida en cuestión y se tomarán tres muestras por los ingenieros agrónomos o técnicos agrícolas del servicio de defensa contra fraudes, para su posterior análisis, del que derivarán las responsabilidades mencionadas anteriormente.

Artículo 21. Peticiones

El capataz será el encargado de realizar la petición de las partidas de abonos, así como de programar la fertirrigación conforme a lo expuesto en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 22. Manejo

Las mezclas y distribución de abonos se harán bajo las recomendaciones técnicas que correspondan a cada caso, ajustándose siempre a los criterios de compatibilidad de los abonos.

Artículo 23. Almacenamiento

El almacenamiento de los abonos se hará siempre de modo que conserven intactas todas sus propiedades, guardándose en los tanques de la caseta preservados de toda humedad.

Artículo 24. Empleo

Se seguirán las normas, en cuanto a las dosis y tipos de fertilizantes, expresadas en el proyecto. En caso de no disponer de ninguno de ellos, se consultará la utilización de otro producto alternativo.

1.2.6. CAPÍTULO VI: MANTENIMIENTO DEL SUELO

Artículo 25. Normas a seguir

El sistema de mantenimiento elegido se realizará conforme a lo establecido (siguiendo los pasos y fechas) en el Anejo IV, Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado durante los primeros años, debido a que en estos el árbol será más delicado.

Artículo 26. Mano de obra

Dichas labores de mantenimiento serán realizadas por el capataz.

Artículo 27. Forma y dosis de aplicación

La aplicación de los herbicidas será por medio del pulverizador. El tipo y dosis de estos productos se especifica en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 28. Labor de trituración

Se realizará con la trituradora de restos de poda, siguiendo la forma de llevarla a cabo y la época que se reseña en el proyecto (Anejo IV: Ingeniería del proceso).

1.2.7. CAPÍTULO VII: PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Artículo 29. Manejo

El capataz será el encargado de la conducción del tractor y aplicación de los productos fitosanitarios por medio del atomizador. El usuario deberá ir con el equipo de protección, compuesto por una máscara, traje y guantes, siempre y cuando la dirección técnica o el fabricante del producto así lo indiquen.

Artículo 30. Limpieza

Después de cada tratamiento fitosanitario, se realizará una limpieza del equipo de tratamientos, para evitar la mezcla de los mismos. El capataz se encargará de realizar estas operaciones.

Artículo 31. Almacenamiento

Los productos fitosanitarios se guardarán en la nave almacén, bien cerrados y en sus envases, siendo controlado su uso y llevando un riguroso control de las cantidades utilizadas. El capataz será el encargado de realizar estas tareas.

Artículo 32. Normativa

Los productos fitosanitarios que se empleen en la explotación deberán cumplir la normativa vigente, según el Real Decreto 3349/1983 de noviembre y órdenes ministeriales del 1 de abril de 1976 y 7 de octubre de 1976. En consecuencia deberán estar inscritos en el registro oficial de productos y material fitosanitario. El capataz de la explotación deberá estar, al menos, en posesión del carné de manipulador de productos fitosanitarios nivel básico.

Artículo 33. Fraude

En caso de duda sobre la autenticidad de los productos o de sus etiquetas, se realizarán los análisis oportunos en la delegación de agricultura, o bien en el servicio de defensa contra fraudes del ministerio de agricultura.

Artículo 34. Seguridad

En caso de utilizar productos peligrosos, se adoptarán las medidas que se reflejan en el artículo 29, pero en caso de afección o intoxicado se seguirán las indicaciones que aparezcan en la etiqueta del producto usado.

En los tratamientos, fundamentalmente en los previos a la recolección, se tendrán en cuenta los plazos de seguridad que estipula el fabricante y se cumplirán estrictamente.

Se instalará un botiquín de urgencia equipado según las normas del ministerio de sanidad y seguridad social, en el que figuren visiblemente las pautas a seguir en caso de intoxicación.

Artículo 35. Mezcla

El uso y mezcla de productos fitosanitarios se hará bajo asesoramiento técnico.

Artículo 36. Aplicación

El capataz, como encargado jefe de la explotación no usará nuevos productos fitosanitarios, ni variará la dosis de los utilizados, sin consultar previamente con el director técnico, el cual deberá determinar por escrito las normas de utilización de los mismos. Los tratamientos fitosanitarios se darán en la época y forma en que se explica en los cuadros de cultivo y a la dosis estrictamente indicada en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 37. Envasado y etiquetado

Los productos deberán estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. En él constará el número de registro del producto y la composición química, así como la expresión de riqueza de la materia activa.

Artículo 38. Facturas

Las facturas de compra de productos fitosanitarios consignarán todos los datos que se relacionan en las etiquetas, expuestos en el artículo 37, así como el firmado de conformidad de ambas partes.

1.2.8. CAPÍTULO VIII: RECOLECCIÓN

Artículo 39. Normas a seguir

Las pautas a seguir en la recolección serán las expresadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 40. Mano de obra

Se contratarán peones no especializados para la recolección, siendo esta una operación supervisada por el capataz.

Artículo 41. Plazo de tiempo

Se tendrá un cuidado extremo en las fechas de inicio y fin de la recolección, como se adjunta en el Anejo IV, Ingeniería del proceso.

Si fuese necesario se realizarán horas extras para llevar a cabo el cumplimiento de las mismas. Se podrán adelantar o retrasar estas fechas, siendo labor del capataz elegir la fecha adecuada, cuando la cosecha, debido a las condiciones climatológicas, se adelante o se retrase.

Artículo 42. Material

Los materiales utilizados en la recolección serán tal y como se reflejan en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

1.2.9. CAPÍTULO IX: MAQUINARIA Y EQUIPOS

Artículo 43. Características

Las características de la maquinaria están reseñadas en el Anejo IV: Ingeniería del proceso, maquinaria y equipos. Si por alguna circunstancia, no fueran exactamente estas, queda autorizado el capataz de la explotación a introducir las variantes oportunas, siempre y cuando las innovaciones introducidas estén de acuerdo con las labores a efectuar y la experiencia del capataz, sin que repercuta en las condiciones económicas y establecidas.

Artículo 44. Utilización

La maquinaria de la explotación solo será utilizada por manos expertas y en los trabajos para los cuales fueron adquiridas.

Artículo 45. Manejo y mantenimiento

Se cumplirán las normas que figuren en los libros de instrucciones de la maquinaria, en especial cuando concierne a engrase, ajuste y conservación de los diferentes elementos, siendo el capataz el que debe de realizarlo.

Todos los residuos de la maquinaria (aceites utilizados, ruedas gastadas, piezas...) serán depositados en contenedores especiales o lugares habilitados para ello.

Artículo 46. Almacenamiento

La maquinaria permanecerá en el almacén siempre que no se esté utilizando, evitando con ello su deterioro por exposición a la intemperie.

Artículo 47. Averías

Las averías producidas en la maquinaria durante su uso en la explotación son incumbencia del propietario y los gastos de reparación correrán por su cuenta. Para averías de reconocida entidad mecánica, solo estará facultado, para su reparación, el especialista de la casa distribuidora, recibiendo la ayuda, si esta fuera necesaria, del capataz.

Artículo 48. Seguridad personal

En lo que al uso de maquinaria se refiere, el operario deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad.

Artículo 49. Reglamentación

Los tractores deberán estar inscritos en la sección agronómica de las delegaciones del ministerio de agricultura, y tienen que cumplir con los requisitos de dicha inscripción.

1.2.10. CAPÍTULO X: OBLIGACIONES DEL CAPATAZ Y EMPLEADOS

Artículo 50. Obligaciones del capataz

Es obligación del capataz el conocer las técnicas de cultivo de la plantación.

Es obligación del capataz el contratar al personal necesario para la realización de las labores de poda y de recolección, siempre con la previa conformidad del propietario.

El capataz atenderá a cuantas ordenes le sean comunicadas por el propietario o por el Director de obra.

Es obligación del capataz llevar al día las distintas partes de la organización y control de las técnicas de cultivo, llevando estrictamente el cuaderno diario de la explotación, donde anotará aspectos que tengan relación con la misma, como pueden ser los tiempos invertidos en las técnicas de cultivo, las fechas de realización de las mismas, las materias primas utilizadas, el personal eventual utilizado y su paga y el control de la maquinaria y del riego.

Todas las salidas y entradas en la explotación, en materias de contabilidad, serán anotadas y archivadas en forma de facturas y/o recibos.

Cualquier variación de los precios de los jornales debe de ser comunicada por el capataz al propietario de la explotación.

Es responsabilidad del capataz el abrir y cerrar la nave, cuidando que ningún material o equipo quede fuera de la nave, excepto causa de fuerza mayor, una vez se haya cerrado la nave.

Es obligación del capataz el empleo y realización de las técnicas de cultivo de la explotación que estén bajo su tutela, según el documento N° 1, memoria.

El capataz poseerá una copia de las técnicas de cultivo, de los jornales, del estudio económico,... que se incluyen en el proyecto.

Artículo 51. Obligaciones del empleado

Es obligación de todos los empleados el cumplir las normas de uso y seguridad de la maquinaria y de los productos fertilizantes y fitosanitarios.

Una vez puestas en conocimiento del capataz estas condiciones, y verificando el oportuno reconocimiento, se podrán llevar esas condiciones a un documento, que deberá de ser firmado por el propietario y por empleados.

Los empleados serán los responsables de los fallos cometidos por el cumplimiento de las presentes condiciones.

1.2.11. CAPÍTULO XI: COMERCIALIZACIÓN

Artículo 52. Manejo

Los frutos serán depositados en remolques, de la forma especificada en el Anejo IV: Ingeniería del proceso.

Artículo 53. Transporte

Los remolques cargados con los frutos serán transportados hasta el almacén que haya comprado la producción, habiendo sido la compra previamente pactada.

1.3. TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN

1.3.1. CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1. Emplazamiento

El emplazamiento de la explotación será el indicado en el Documento 2: Planos.

Artículo 2. Sistema general de distribución

Todas las unidades de obra que se detallan en las hojas adjuntas de mediciones, presupuesto y las complementarias, serán ejecutadas de acuerdo con las normas de la construcción.

Artículo 3. Profundidad de la cimentación

Por la propia naturaleza de la cimentación, se entenderá que las cotas de profundidad que se citan en el proyecto no son sino un primer dato aproximado, el cual, puede en suma, confirmarse o variarse parcial o totalmente en vista de la naturaleza real del terreno, sin que el contratista tenga otro derecho que el de percibir el importe que resulta en caso de la variación.

Artículo 4. Obras accesorias

Se consideran obras accesorias aquellas de importancia secundaria o que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Se consideran con arreglo a los proyectos particulares que se redacten durante la construcción, a medida que se vaya conociendo su necesidad, y quedarán sujetos a las mismas condiciones que rigen para los análogos que figuran en la contrata con proyecto definido.

Artículo 5. Movimiento de tierras

5.1. Explicación y préstamos

Comprende los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier tipo de material no deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.

La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

5.1.1. De los componentes

Productos constituyentes

Tierras de préstamo o propias.

Control y aceptación

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

El contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: Identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

5.1.2. De la ejecución

Preparación

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Replanteo. Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste.

Cuando el terreno natural presente inclinaciones superiores a 1/5, se excavará, realizando bermas de una altura entre 50 y 80 cm y una longitud no menor de 1,50 m, con pendientes de mesetas del 4%, hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación.

Fase de ejecución

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

• Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente.

La tierra vegetal se extenderá en el interior de la finca objeto del proyecto.

•Evacuación de las aguas y agotamientos:

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

•Tierra vegetal:

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de obra.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse. La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Para aceptar la unidad, se realizarán 2 comprobaciones cada 1000 m2 de planta.

Los puntos de observación para la realización de las comprobaciones serán los siguientes:

- Limpieza y desbroce del terreno.
- El control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:
 - Situación del elemento. Cota de la explanación. Situación de vértices del perímetro.
 - Distancias relativas a otros elementos. Forma y dimensiones del elemento.
 - Horizontalidad: nivelación de la explanada.
 - Altura: grosor de la franja excavada. Condiciones de borde exterior. Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.
- Retirada de tierra vegetal: Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

Conservación hasta la recepción de las obras

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Se mantendrán exentos de vegetación, tanto en la superficie como en los taludes.

5.1.3. Medición y abono

- **Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno.** Con medios manuales o mecánicos.
- **Metro cúbico de retirada de tierra vegetal.** Retirado y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

5.2. Excavación en zanjas y pozos

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

5.2.1. De los componentes Productos constituyentes:

- Entibaciones. Tablones y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria. Pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, motoniveladora, etc.
- Materiales auxiliares. Bomba de agua, etc.

5.2.2. De la ejecución

Preparación

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja. Se evaluará la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

El contratista notificará al director de las obras, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Fase de ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

Acabados

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.

En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Control y aceptación

Las zanjas se inspeccionarán cada 20 m o fracción, y los pozos cada unidad.

Controles durante la ejecución

Los puntos de observación serán los siguientes:

- **Replanteo:**
 - Cotas entre ejes.
 - Dimensiones en planta.
 - Zanjias y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a ± 10 cm.

- **Durante la excavación del terreno:**
 - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.
 - Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
 - Comprobación cota de fondo.
 - Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
 - Nivel freático en relación con lo previsto.
 - Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
 - Agresividad del terreno y/o del agua freática.
 - Pozos. Entibación en su caso.

- **Comprobación final:**
 - El fondo y paredes de las zanjias y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.
 - Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.
 - Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella.

5.2.3. Medición y abono

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras. En terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

5.3. Relleno y apisonado de zanjas y pozos

Se definen como obras de relleno, las consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

5.3.1. De los componentes

Productos constituyentes

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados por la dirección facultativa.

Control y aceptación

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

El soporte

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

5.3.2. De la ejecución

Preparación

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

Fase de ejecución

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm.

En los últimos 50 cm se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto. Cuando no sea posible este control, se comprobará que el pisón no deje huella tras apisonarse fuertemente el terreno y se reducirá la altura de tongada a 10 cm y el tamaño del árido o terrón a 4 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

Control y aceptación

Las zanjas se inspeccionarán cada 50 m³ o fracción, y no se realizarán menos de una inspección por zanja.

Se rechazará si la compactación no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

Conservación hasta la recepción de las obras

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

5.3.3. Medición y abono

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante. Compactado, incluso refino de taludes.
- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos. Con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

Artículo 6. Base de zahorra natural

Los materiales serán áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o mezcla de ambos.

La fracción cernida por el tamiz 0,063 UNE, será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,25 UNE, en peso.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (< 0,5 %) donde los materiales están en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1 %) en los demás casos.

El tamaño máximo no será superior a la mitad (1/2) del espesor de la tongada extendida y compactada.

El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a cuarenta (40). El ensayo se realizará según la norma UNE-EN 1097-2.

El material estará exento de terrones de arcilla, marga, materia orgánica o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de limpieza según la Norma UNE 146130 deberá ser inferior a dos (2). El Equivalente de Arena será mayor de treinta (30).

Tendrá un C.B.R. mayor de veinte (20).

El material será "no plástico" (UNE 103104).

La compactación exigida para la base de zahorra natural será de noventa y ocho por ciento (98 %) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado" y se realizará por tongadas, convenientemente humectadas, de un espesor comprendido entre diez y treinta centímetros (10 cm - 30 cm), después de compactarlas.

La zahorra natural no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

La ejecución de la base deberá evitar la segregación del material, creará las pendientes necesarias para el drenaje superficial y contará con una humectación uniforme. Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a veinte milímetros (20 mm.) y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto. Las zahorras naturales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima. Se suspenderá la ejecución con temperatura ambiente a la sombra, igual o inferior a dos grados centígrados (2°C).

En todos los extremos no señalados en el presente Pliego, la ejecución de esta unidad de obra se ajustará a lo indicado en el artículo "Zahorras" del PG-3.

Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio que para el metro cúbico (m³) de subbase de zahorra natural figura en el Cuadro de Precios Número 1 que incluye el material, su manipulación, transporte, extendido, humectación, compactación y operaciones complementarias de preparación de la superficie de asiento y terminación.

Artículo 7. Hormigones

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber solicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

Nota: Todos los artículos y tablas citados a continuación se corresponden con la Instrucción EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural", salvo indicación expresa distinta.

7.1. De los componentes

Productos constituyentes

- **Hormigón para armar:** Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando la resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm² en hormigón armado, (artículo 30.5); el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 30.6); el tamaño máximo del árido (artículo 28.2) y la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

- **Tipos de hormigón:**

- Hormigón fabricado en central de obra o preparado.
- Hormigón no fabricado en central.

- **Materiales constituyentes:**

- Cemento.

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

El cemento se almacenará de acuerdo con lo indicado en el artículo 26.3; si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

- Agua.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales. Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos.

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- Otros componentes.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

Las armaduras pasivas serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas: Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente: 6- 8-10 - 12 - 14 - 16 -20 -25 - 32 y 40 mm.
- Mallas electrosoldadas: Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente: 5 - 5,5 - 6- 6,5 - 7 - 7,5 - 8- 8,5 - 9 - 9,5 - 10 -10,5 - 11 - 11,5- 12 y 14 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la instrucción EHE-08.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Control y aceptación

A. Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado

- **Control documental.**

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5. Especificación del hormigón.
 - a) Tipo, clase, y marca del cemento.
 - b) Consistencia.
 - c) Tamaño máximo del árido.
 - d) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - e) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.
9. Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1. Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2. Identificación de las materias primas.
3. Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4. Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- **Ensayos de control del hormigón.**

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

1. Control de la consistencia (artículo 83.2). Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.
2. Control de la durabilidad (artículo 85). Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento. Si las clases de exposición son M o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua. Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.
3. Control de la resistencia (artículo 84). Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE-08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

– Ensayos de control de resistencia.

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1. Control a nivel reducido (artículo 88.2).
2. Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).
3. Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE- 08). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

B. Hormigón no fabricado en central.

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- **Control documental.**

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1. La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
2. Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
3. Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.
4. Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
5. Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

- **Ensayos de control del hormigón.**

- Ensayos previos del hormigón.
- Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.
- Ensayos característicos del hormigón: Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.
- Ensayos de control del hormigón: Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.
- De los materiales constituyentes:
 - Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE-08, Instrucción RC-08).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08). El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

Control documental

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-97.

Ensayos de control

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-08 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT.

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

- Aqua (artículos 27 y 81.2).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos según normas UNE: Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatas. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28).

Control documental

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

Ensayos de control: (según normas UNE): Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales: Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

- Aditivos (artículo 29).

Control documental

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

Ensayos de control

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

- Acero en armaduras pasivas.

Control documental

a) Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1): Cada partida de acero irá acompañada de:

1. Acreditación de que está en posesión del mismo.
2. Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
3. Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE-08.

b) Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1): Cada partida de acero irá acompañada de:

1. Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 10 de la Instrucción EHE-08.
2. Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
3. CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

Ensayos de control

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

a) Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados. Se comprobará sobre cada diámetro que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida; no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra. Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

b) Control a nivel normal. Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

1. Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm
2. Serie media: diámetros de 12 a 25 mm
3. Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

1. Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura. Por cada lote, en dos probetas, se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, se comprobarán las características geométricas de los resaltes, según el art. 31.2, se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.
2. En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4). Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

Compatibilidad

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón. Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada. Se adoptarán las prescripciones respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, según el artículo 37, con la selección de las formas estructurales adecuadas, la calidad adecuada del hormigón y en especial de su capa exterior, el espesor de los recubrimientos de las armaduras, el valor máximo de abertura de fisura, la disposición de protecciones superficiales en el caso de ambientes muy agresivos y en la adopción de medidas contra la corrosión de las armaduras, quedando prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

7.2. De la ejecución del elemento.

Preparación

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de las estructura (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras. Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos. Replanteo de la estructura que va a ejecutarse. Condiciones de diseño

Fases de ejecución

- **Ejecución de la ferralla.**

- **Corte.** Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.

- **Doblado, según artículo 66.3.** Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 66.3.

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

Colocación de las armaduras. Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las bañas durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueras.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos bañas aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de bañas, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

1. 2 cm
2. El diámetro de la mayor.
3. 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

- **Separadores.** Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

- **Anclajes.** Se realizarán según indicaciones del artículo 66.5.

- **Empalmes.** No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra. En los empalmes por solapo, la separación entre las bañas será de 4 diámetros como máximo.

En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

Para los empalmes por solapo en grupo de barras y de mallas electrosoldadas se ejecutará lo indicado respectivamente, en los artículos 66.6.3 y 66.6.4. Para empalmes mecánicos se estará a lo dispuesto en el artículo 66.6.6.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

- **Fabricación y transporte a obra del hormigón.**

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

- Hormigón fabricado en central de obra o preparado.

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento. El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30°C e igual o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

- Hormigón no fabricado en central.

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

- Transporte del hormigón preparado.

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- **Cimbras, encofrados y moldes (artículo 65).**

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por la dirección facultativa. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las acciones que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

- **Puesta en obra del hormigón.**

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tener en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

- **Compactación, según artículo 70.2.**

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por:

1. Picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada.
2. Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.

- **Hormigonado en temperaturas extremas.**

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0°C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos el soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- Curado del hormigón, según artículo 74.

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar.

- Descimbrado, desencofrado y desmoldeo, según artículo 75.

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.

En el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de la tabla 75.

Acabados

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4mm Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Control y aceptación

- Directorio de agentes involucrados. Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivo de certificados de materias, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o de información complementaria. Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificado de aptitud de materiales.
- Comprobaciones de replanteo y geométricas.
 - Comprobación de cotas, niveles y geometría
 - Comprobación de tolerancias admisibles.
- Cimbras y andamiajes.
 - Existencia de cálculo, en los casos necesarios.
 - Comprobación de planos.
 - Comprobación de cotas y tolerancias.
 - Revisión del montaje.
- Armaduras.
 - Disposición, número y diámetro de barras, según proyecto.
 - Corte y doblado.
 - Almacenamiento.
 - Tolerancias de colocación.
 - Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta.
 - Estado de anclajes, empalmes y accesorios.
- Encofrados.
 - Estanqueidad, rigidez y textura.
 - Tolerancias.
 - Posibilidad de limpieza, incluidos los fondos.
 - Geometría.

- Transporte, vertido y compactación del hormigón.
 - Tiempos de transporte
 - Limitaciones de la altura de vertido. Forma de vertido no contra las paredes de la excavación o del encofrado.
 - Espesor de tongadas.
 - Localización de amasadas a efectos del control de calidad del material.
 - Frecuencia del vibrador utilizado.
 - Duración, distancia y profundidad de vibración en función del espesor de la tongada (cosido de tongadas).
 - Vibrado siempre sobre la masa hormigón.

- Curado del hormigón.
 - Mantenimiento de la humedad superficial en los 7 primeros días. Protección de superficies.
 - Predicción meteorológica y registro diario de las temperaturas.
 - Actuaciones:
 - En tiempo frío: prevenir congelación.
 - En tiempo caluroso: prevenir el agrietamiento en la masa del hormigón
 - En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón o En tiempo ventoso: prevenir evaporación del agua
 - Temperatura $\leq -4^{\circ}\text{C}$ o $\geq 40^{\circ}\text{C}$, con hormigón fresco: Investigación.

- Desmoldado y descimbrado.
 - Control de sobrecargas de construcción.
 - Comprobación de los plazos de descimbrado.

- Comprobación final.
 - Reparación de defectos y limpieza de superficies
 - Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación. Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

Conservación hasta la recepción de las obras

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

7.3. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 8. Morteros

Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 9. Carpintería metálica

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

9.1. De los Componentes

Productos constituyentes

Preferido, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

Control y aceptación

El nombre del fabricante o marca comercial del producto. Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles (podrá atenderse a lo especificado en la norma NTE-FCL). Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica. Distintivo de calidad (Sello PNCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Deberá estar dispuesta la lámina impermeabilizante entre antepecho y el vierteaguas de la ventana.

Compatibilidad

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

9.2. De la ejecución

Preparación

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno. Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso del precerco.

Fase de ejecución

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido.

Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

Acabados

La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica y se limpiará para recibir el acristalamiento.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE- FVP. Fachadas. Vidrios. Planos. Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

Control y aceptación

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

La prueba de servicio, para comprobar su estanqueidad, debe consistir en someter los paños más desfavorables a escorrentía durante 8 horas conjuntamente con el resto de la fachada, pudiendo seguir las disposiciones de la norma NTE-FCA.

Controles durante la ejecución: puntos de observación. Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales: mínimo dos en cada lateral. Empotramiento adecuado.
- Fijación a la caja de persiana o dintel: tres tornillos mínimo.
- Fijación al antepecho: taco expansivo en el centro del perfil (mínimo)
- Comprobación de la protección y del sellado perimetral.
- Se permitirá un desplome máximo de 2 mm por m en la carpintería. Y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

9.3. Medición y abono

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

9.4. Mantenimiento

- **Uso.** No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.
- **Conservación.** Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.
- Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución, detergente no alcalino y utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.
- **Reparación y reposición.** En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o precederse a la sustitución de los elementos afectados.

Artículo 10. Pintura

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

10.1. De los componentes

Productos constituyentes

- **Imprimación.** Servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férricos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.
- **Pinturas y barnices.** Constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:
- **Medio de disolución.**
 - Agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
 - Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vindica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
 - Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
 - Pigmentos.
- **Aditivos en obra.** Antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

Control y aceptación

- **Pintura.** Identificación de la pintura de imprimación y de acabado.
- **Distintivos.** Marca AENOR.
- **Ensayos.** Determinación del tiempo de secado, viscosidad, poder cubriente, densidad, peso específico, determinación de la materia fija y volátil, resistencia a la inmersión, determinación de adherencia por corte enrejado, plegado, espesor de la pintura sobre material ferromagnético.
- **Lotes.** Cada suministro y tipo.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones. Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

Compatibilidad

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
- Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
- Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.

10.2. De la ejecución

Preparación

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

Fases de ejecución

En general la aplicación se realizará según las indicaciones del fabricante y el acabado requerido. La superficie de aplicación estará nivelada y uniforme.

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Para la pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.

Artículo 11. Instalación eléctrica baja tensión

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

11.1. De los componentes

Productos constituyentes

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP)
- Línea repartidora.
 - Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC, en montaje superficial o empotrados.
 - Canalizaciones prefabricadas.
 - Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
 - Interruptor seccionador general.
- Centralización de contadores.
- Derivación individual.
 - Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrados.
 - Canalizaciones prefabricadas.
 - Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.
- Cuadro general de distribución.
 - Interruptores diferenciales.
 - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
 - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- Interruptor de control de potencia.
- Instalación interior.
 - Circuitos
 - Puntos de luz y tomas de corriente.
- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.
- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores y mecanismos

- **Identificación.** Según especificaciones de proyecto
- **Distintivo de calidad.** Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

Contadores y equipos

- **Distintivos.** Centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT. Cuadros generales de distribución. Tipos homologados por el MICT.
- **El instalador** debe poseer calificación de Empresa Instaladora.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión

- **Distintivo de calidad.** Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento. Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.
- **Distintivo de calidad.** Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

11.2. De la ejecución

Preparación

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada esta según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Fase de ejecución

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea repartidora hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutará la derivación individual, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud.

Se colocará el cuadro general de distribución de interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes.

El recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Acabados

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

Control y aceptación

- Situación. Adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores. Instalación interior: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.
- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

11.3. **Medición y abono**

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos.

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

11.4. **Mantenimiento**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada. Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Conservación

- **Caja general de protección.**

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

- **Línea repartidora.**

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP. Se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro. Centralización de contadores: Se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Artículo 12. Precauciones a adoptar

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Artículo 13. Control del hormigón

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón estructural.

1.4. CUARTA PARTE: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA DEL SISTEMA DE RIEGO

1.4.1. CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LOS EMISORES UTILIZADOS EN EL RIEGO LOCALIZADO.

El objeto de este pliego es establecer las especificaciones de diseño y de operación de los emisores, y sus métodos de ensayo, así como los datos que deben ser proporcionados por el fabricante para permitir la correcta instalación y manejo en el campo.

Artículo 1. Definición

1.1. Emisor (gotero)

Dispositivo instalado en un ramal de riego y destinado a suministrar agua en forma de gotas, y cuyo caudal, en régimen normal de funcionamiento, no sobrepasa de 16 litros/hora.

1.2. Emisor autocompensante (o de caudal fijo)

Emisor de caudal fijo a presión de agua variable dentro de los límites especificados en la entrada del gotero.

1.3. Entrada del emisor

Sección a través de la cual el agua entra en el emisor.

1.4. Salida del emisor

Orificio, o conjunto de orificios, del emisor a través del cual el agua es emitida y dirigida hacia un punto determinado.

1.5. Presión nominal de ensayo (Pn)

Presión de trabajo descrita en la publicación del fabricante como "Presión nominal de ensayo".

1.6. Campo de variación de presiones de trabajo

Campo de variación de presiones del agua a la entrada del emisor, entre la presión de trabajo mínima (Pmin.) y la presión de trabajo máxima (Pmax.) especificadas por el fabricante del gotero para asegurar su correcto funcionamiento.

1.7. Intervalo de regulación

Intervalo de presiones a la entrada del emisor autocompensante, dentro del cual éste se comporta como autocompensante.

1.8. Caudal nominal de ensayo (qn)

Caudal del emisor en el punto medio del campo de variación de presiones, a la temperatura del agua de 23 + 20 C.

1.9. Tubo portaemisores o lateral de riego

Ramal de riego que suministra el agua directamente a los emisores instalados en el mismo.

Artículo 2. Clasificación

Los emisores se clasifican, de acuerdo con su uniformidad de caudal y su ajuste al caudal nominal, en las dos categorías siguientes:

2.1. Uniformidad categoría A

Emisores de elevada uniformidad de caudal y pequeña desviación respecto del nominal.

2.2. Uniformidad categoría B

Emisores de baja uniformidad de caudal y considerable desviación del caudal respecto del nominal.

Artículo 3. Identificación

Cada emisor debe llevar marcados clara y permanentemente los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o de su marca comercial registrada.
- Caudal nominal de ensayo (litros/hora).
- Letra A o B, de acuerdo con su categoría.
- Flecha indicadora de la dirección del flujo (en caso necesario).

Artículo 4. Construcción y materiales

4.1. Construcción

El emisor y todos sus elementos deberán estar bien ejecutados y fabricados, de acuerdo con las recomendaciones de la buena práctica.

Los componentes que pertenezcan a emisores desmontables del mismo tamaño y modelo y producidos por el mismo fabricante, deberán ser intercambiables.

La construcción de un emisor desmontable debe permitir la sustitución de sus distintos elementos componentes. Si son necesarias herramientas especiales deberá suministrarlas el fabricante.

Los diferentes componentes del emisor deberán estar libres de defectos que puedan afectar adversamente a la operación del emisor o reducir su resistencia mecánica.

La conexión del emisor al lateral deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante, siempre que la conexión cumpla con los requisitos de estas prescripciones relativos a la resistencia a la presión hidráulica interna y a la tracción.

Las dimensiones del tubo de polietileno utilizado en el lateral, serán las especificadas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.2. Materiales

Los materiales utilizados en la construcción del emisor serán inalterables por el agua, los fertilizantes y los productos químicos comúnmente aplicados en el riego, incluidas las aguas residuales depuradas.

Los emisores no llevarán componentes metálicos sensibles a la corrosión.

Los materiales deberán ser de un tipo que no soporte el crecimiento de algas bacterianas.

Los elementos de plástico del emisor expuestos a la luz del sol deberán estar protegidos contra la degradación por rayos ultravioleta.

Artículo 5. Muestras y condiciones generales de los ensayos

5.1. Muestras para ensayo

Los emisores destinados a ensayo deberán obtenerse al azar a partir de una población de 500 unidades, como mínimo. El número de emisores de la muestra será, como mínimo, de 25. El número de ejemplares destinados a cada ensayo se especifica en el apartado correspondiente.

5.2. Descripción de las condiciones del ensayo

Para la realización de los ensayos, los emisores de la muestra deben estar acoplados a los tubos, siguiendo las recomendaciones del fabricante relativas al tipo de tubo a emplear, al sistema de conexión y a las herramientas a utilizar.

Si el fabricante suministra normalmente los emisores incorporados a los tubos, se utilizará como muestra para el ensayo una cierta longitud del tubo con los goteros incorporados.

Los ensayos deben realizarse con agua filtrada a través de una malla de 100 a 75 micras y a una temperatura del aire ambiente de 23 ± 20 C.

5.3. Precisión de los aparatos de medida

La presión del agua debe medirse con una aproximación de $\pm 0,2$ m. Durante el ensayo, la presión no debe variar en más del 1%.

El caudal del gotero debe medirse con una aproximación de $\pm 1\%$.

Artículo 6. Ensayos de comprobación de características

6.1. Aspecto

Desmontar el emisor en sus elementos componentes (siempre que los elementos estén diseñados para desmontarse). Preparar una sección transversal de cada elemento o del emisor (se éste está hecho de una sola pieza), y comprobar visualmente los defectos estructurales.

El emisor y sus elementos no deberán presentar defectos de fabricación tales como rayas, surcos o resaltes, ni grietas o burbujas sobre la superficie del conducto de agua.

6.2. Conductos interiores del emisor

Medir la más pequeña dimensión del conducto del emisor, con una precisión de 0,02 mm. La dimensión más pequeña del conducto debe estar conforme con la dimensión declarada por el fabricante con una desviación admisible de -15%.

6.3. Resistencia a la presión hidrostática

Se conectará un extremo de la tubería a una fuente de presión hidrostática y se cerrará el otro extremo.

Se realizará el ensayo con un mínimo de 5 emisores instalados en la tubería. Se realizará el ensayo en dos etapas:

- a) Ensayar la estanqueidad del conjunto de la forma siguiente. Se incrementará la presión en tres intervalos: 5 minutos a 0,4 veces la presión máxima de trabajo, a continuación 5 minutos a 0,8 veces la presión máxima de trabajo, por último 60 minutos a 1,2 veces la presión máxima de trabajo.

No deberá producirse pérdida alguna a través de los componentes del emisor o sus conexiones a la tubería, a excepción de los puntos de descarga del emisor.

- b) Inmediatamente después de completada la etapa (a), se aumentará la presión hasta dos veces la presión máxima de trabajo, y se mantendrá esta situación durante 5 minutos.
- c) Los emisores deberán resistir el ensayo sin sufrir daños y sin desconectarse del conjunto.

Nota: Si el emisor puede ser desmontado para su limpieza o sustitución de elementos y montado de nuevo, el ensayo se realizará después del montaje del emisor, siguiendo las instrucciones del fabricante, tres veces sucesivas.

Artículo 7. Ensayos de funcionamiento

7.1. Uniformidad de caudal

- a) **Emisor de salida simple.** La muestra destinada al ensayo, estará compuesta por un mínimo de 25 emisores.
- b) **Emisor de salida múltiple.** La muestra destinada al ensayo estará compuesta por un número de emisores comprendido entre 10 y 25. Todas las salidas de los emisores pertenecientes a la muestra deberán estar abiertas y todas ellas se incluirán en el ensayo.

7.1.1. Emisores autocompensantes

Previamente al inicio del ensayo de los emisores de la muestra se someterán, durante un tiempo no inferior a 1 h., a una presión igual al valor central del intervalo de presiones efectivas de trabajo. A continuación, los emisores se someterán por tres veces consecutivas a la presión máxima ($P_{m\acute{a}x.}$) y, de forma alternativa, tres veces más a la presión mínima ($P_{m\acute{i}n.}$). Estas presiones extremas se mantendrán, en cada operación, durante un mínimo de 3 minutos. En los 10 minutos posteriores, se situará la presión en el valor medio del intervalo de compensación.

A continuación, y sin alterar la presión de entrada, se realizará el ensayo de caudal de acuerdo con lo expresado en el apartado 7.1.1., exceptuando lo referido a la presión que se mantendrá en el valor medio del intervalo de compensación.

Los emisores se ajustarán a las prescripciones descritas en 7.1.1.

7.2. Curva caudal-presión

Se numerarán los emisores ensayados en el apartado 7.1 de acuerdo con el caudal obtenido. (El número 1 corresponderá al emisor de menor caudal y el nº 25 corresponderá al emisor de mayor caudal).

Se seleccionarán 4 emisores de la serie, concretamente los números 3, 12, 13 y 23 y se estudiará con ellos la variación de caudal producido al variar la presión a la entrada del emisor, con incrementos sucesivos no superiores a 50 kPa.

Cada emisor se someterá a presiones comprendidas entre 0,2 $P_{m\acute{a}x.}$ Los emisores autocompensantes se ensayarán a 3 o más diferentes valores de presión, comprendidos en el intervalo de compensación, ascendiendo y descendiendo de nuevo por los valores elegidos para el ensayo. Las mediciones de caudales deberán realizarse después de transcurridos 3 minutos desde que se haya alcanzado la presión de ensayo.

Si en el proceso de ensayo la presión a la entrada del emisor excediera en más de 10 kPa. la presión prevista, durante el ascenso o el descenso, se retomará al valor de presión 0 y se iniciará de nuevo el ensayo.

7.2.1. Emisores autocompensantes

Se calculará para cada valor de su presión de entrada P , la media de los caudales q vertidos por los cuatro emisores, al incrementar y disminuir posteriormente la presión. (Para obtener el valor de q se operará pues con 8 valores de caudal).

La curva q deberá ser conforme a la curva facilitada en las publicaciones del fabricante. Como máximo se admitirán desviaciones del + 5% para todos los valores de presión.

Artículo 8. Datos a facilitar por el fabricante

El fabricante deberá poner a disposición del usuario, juntamente con los emisores, información por escrito que contenga los siguientes datos:

8.1. Indicaciones generales

- a) Año de fabricación.
- b) Número de catálogo del emisor.
- c) Instrucciones para la conexión del emisor.
- d) Tipo de tubería aconsejable para el empleo del emisor y de sus dimensiones.
- e) Limitaciones del uso del emisor (fertilizantes, productos químicos, etc.).
- f) Recomendaciones de filtrado, incluyendo la dimensión del menor paso de agua.
- g) Instrucciones para la limpieza y prevención de obturación del emisor.
- h) Caudal nominal en proceso de lavado (si corresponde).
- i) Categoría del emisor en relación a su uniformidad de caudal.

8.2. Instrucciones de funcionamiento

- a) Instrucciones de mantenimiento, almacenaje y reparaciones.
- b) Intervalo de presiones efectivas de trabajo.
- c) Curva caudal-presión.
- d) Ecuación característica del emisor según apartado 7.3.
- e) Intervalo de autocompensación.
- f) Longitud equivalente en m. de tubería de la pérdida de carga singular originada por la conexión del emisor a la línea de riego.
- g) Coeficiente de variación del caudal, de acuerdo con lo expresado en el apartado 9.1.

1.4.2. CAPÍTULO II. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO

Artículo 1. Condiciones generales

1.1 Campo de aplicación

En este pliego se establecen las prescripciones técnicas que han de cumplir los tubos de polietileno de baja, media y alta densidad, así como sus accesorios, utilizados en las redes de conducción de agua a presión para el riego localizado.

1.2 Definiciones

1.2.1 Polietileno

Es un plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización. Sus propiedades dependen de su peso molecular, de su densidad y de la distribución estadística de los diferentes pesos moleculares de las macromoléculas.

1.2.2 Tubo de polietileno

Se fabrica mediante un proceso de extrusión a base de resma de polímero de etileno, en forma de granza o de polvo, y de un pigmento de negro de carbono que lo protege contra la acción de los rayos ultravioleta y, por lo tanto, aumenta su estabilidad. El negro de carbono entra en una proporción de 2,5 % + 0,5 % en peso.

1.2.3 Tubo de polietileno de baja densidad (LDPE)

También denominado PE-32, es aquel cuya resma base, sin pigmentar, tiene una densidad 3 igual o menor de 0,930 gr./cm. Los tubos son relativamente blandos y flexibles.

1.2.4 Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico, expresado en mm, especificado en la norma UNE 53-131 y que forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.

1.2.5 Diámetro exterior medio en una recta (De)

Es el cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del tubo, medida en cualquier sección recta del mismo, y 3,124, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.6 Diámetro exterior en un punto cualquiera (Di)

Es todo diámetro medido en un punto de cualquier sección recta del tubo, redondeado al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.7 Espesor nominal (e)

Los espesores nominales se establecen en la norma UNE 53-131.

1.2.8 Espesor en un punto cualquiera (ei)

Es el resultado de la medida del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeando la medida al 0,05 mm inmediato superior.

1.2.9 Espesor medio (em)

Es la media aritmética de los valores de espesor de la pared del tubo medidos en cuatro puntos equidistantes, tomados al azar, en una misma sección recta. Los cálculos se redondearán al 0,1 mm inmediato superior.

1.2.10 Diámetro interior medio en una sección recta (Di)

Es la diferencia entre el diámetro exterior medio y el doble del espesor medio, medidos ambos en la misma sección recta del tubo.

1.2.11 Ovalación

Es la diferencia entre el diámetro exterior medio y el diámetro exterior máximo o mínimo en una sección recta cualquiera. Se tomará la diferencia de mayor valor absoluto.

1.2.12 Presión nominal (Pn)

Es el valor de la presión interna para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que puede mantenerse sin fallo durante 50 años, teniendo en cuenta un método de extrapolación definido en condiciones estáticas, para una sección dada del tubo que contiene agua a 200 C. El coeficiente de seguridad tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir durante el uso continuado del material. La presión nominal se expresa en mega pascales (MPa).

1.2.13 Presión de trabajo (Pt)

Es la presión hidráulica interior máxima, dinámica, estática o transitoria, a la cual puede estar sometido el tubo a su temperatura de utilización una vez instalado definitivamente. Es la presión determinada en el proyecto, y se expresa en MPa (1 MPa = 10 Kg/cm²). La presión de trabajo a 20°C se corresponde con la presión nominal (Pn).

1.2.14 Esfuerzo tangencial de trabajo (σ)

Es el esfuerzo máximo que se puede aplicar a una tubería en condiciones normales, para que al cabo de 50 años mantenga el coeficiente de seguridad utilizado en el cálculo de la presión nominal. Se toma, para el esfuerzo tangencial:

- En los tubos de PE-32: $\sigma = 3,2$ MPa.
- En los tubos de PE-50: $\sigma = 5,0$ MPa.

1.2.15 Serie

Es la relación entre el esfuerzo tangencial de trabajo \sim a 20° C y la presión nominal (Pn) de diseño.

Artículo 2. Medidas y tolerancias

2.1 Medidas y tolerancias

Teniendo en cuenta que en los tubos de PE-32 el proceso de fabricación calibra el diámetro exterior, y el sistema de unión entre dos secciones de tubo se realiza por ajuste interior de un accesorio, gotero, etc., se requiere un control de tolerancia del diámetro exterior medio, del espesor en un punto cualquiera y del diámetro interior medio, si bien el hecho de cumplir las dos primeras no supone necesariamente que se cumpla la tercera.

2.2 Diámetros nominales

Los diámetros y los espesores nominales para tubos de polietileno serán los que figuran en la norma UNE 53-131.

2.3 Diámetro exterior medio

Las tolerancias máximas admisibles para el diámetro exterior medio serán positivas ($\pm x$), calculándose a partir de la fórmula $x = 0,009 Dn$, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso y con un valor mínimo de 0,3 mm y uno máximo de 5,00 mm

En la norma UNE 53-131 figura el cuadro de tolerancias máximas para el diámetro exterior medio.

Para los ramales portaemisores las tolerancias máximas admisibles en el diámetro exterior medio de estos tubos son siempre positivas y toman un valor de 0,3 mm

2.4 Espesor puntual

La tolerancia ($e\sim - e$) entre el espesor en un punto cualquiera (e_i) y el espesor nominal (e) será siempre positiva ($+ x$) e igual a:

$$y = 0,1e + 0,2 \text{ mm}$$

Para tubos con un espesor nominal superior a 24 mm se aplicará la fórmula:

$$y = 0,15e + 0,02 \text{ mm}$$

En todos los casos los cálculos se redondearán a 0,1 mm por exceso. En la norma UNE 51-131 figuran las tablas de tolerancias en el espesor.

2.5 Diámetro interior medio

Para ramales portaemisores de PE-32, las tolerancias en el diámetro interior medio serán tales que al introducir un accesorio, gotero, etc., no aumente su diámetro interior medio en más del 13% a la temperatura de 23 ± 20 C.

2.6 Ovalación

La ovalación no se considerará en los tubos cuya relación e/Dn sea: $e/Dn < 003$ en PE-32 $e/Dn < 005$ en PE-50A y PE-50B

Para tubos rígidos o semirrígidos suministrados en tramos rectos, la diferencia máxima admisible entre el diámetro exterior máximo o mínimo en una sección recta cualquiera y el diámetro exterior medio será igual a $x = 1 - 0,02 Dn$, siendo Dn el diámetro nominal, y redondeado al 0,1 mm por exceso.

Para los tubos flexibles suministrados en forma de rollos dicha diferencia será: $x = 0,06 Dn$, siendo Dn el diámetro nominal, y redondeado al 0,1 mm por exceso.

Los valores máximos de la ovalación para tubos rectos y en rollo figuran en la norma UNE 53-131.

2.7 Longitud de los tubos

La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8, 10 y 12 m. La longitud de los tubos será como mínimo la nominal cuando se mida a 23 ± 20 °C, redondeando al cm. más próximo por exceso.

Cuando los tubos se suministren en rollos la longitud se establecerá por acuerdo con el fabricante y el diámetro interior de los rollos no deberá ser inferior a 25 veces el diámetro exterior medio del tubo.

Artículo 3. Materias primas. Características y métodos de ensayo

3.1 Materiales componentes de los tubos de PE

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de PE, comprendidos en este pliego, son los siguientes:

- a) Polietileno de baja, media o alta densidad, según se define de la UNE 53-188.
- b) Negro de carbono con pigmento.

El negro de carbono entrará en una proporción del $2,5\% \pm 0,5\%$ en peso, medido según UNE 53-375, y sus características serán las siguientes:

- Densidad: 1,5 - 2,0 g/cm³.
- Materias volátiles: Max 9,0 % en peso.
- Tamaño medio de partícula: 0,010 - 0,025 μ m.
- Extracto de tolueno: 0,10 % en peso.

3.2. Ensayos de los materiales

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia sobre su calidad, entre la dirección de las obras y el contratista. En este caso los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso realizar en laboratorios designados por la dirección de las obras, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la administración de las obras, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

3.2.1. Aspecto

La granza o polvo de moldeo de los polímeros de etileno tendrán tamaño y composición uniformes. Su coloración también será uniforme y deberá estar exento de materiales extraños que contaminen su pureza. El tipo de polímero será tal que no contendrá más del 5% (molar) de comonomero-olefinico, sin ningún otro grupo funcional ni mezclas de tales polímeros.

3.2.2. Determinación de la densidad

La densidad es la masa por unidad de volumen de material a 20~ +20 C. Se expresará en kg/m³ o g/cm³. Su determinación se efectuará por el método de la columna de gradiente según las normas UNE 53-188 y UNE 53-020. De acuerdo con el resultado la resma base de PE (PE incoloro) se clasificará en:

- Baja densidad (LDPE) hasta 0,930 g/cm³.
- Media densidad (MDPE) de 0,931 a 0,940 g/cm³.
- Alta densidad (HDPE) más de 0,940 g/cm³.

La tolerancia de densidad para los tipos LD y MD será de + 0,003 g/cm³ y para el tipo HD será de + 0,004 g/cm³.

3.2.3. Determinación del índice de fluidez

El índice de fluidez es el peso en gramos, de producto fundido y extraído durante 10 minutos a 1900 + 0,50 C., a través de una boquilla de 8 + 0,005 mill. por presión de un pistón con una carga especificada. La determinación de este índice se efectuará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 53-200.

Según los valores obtenidos del índice de fluidez se establecen cinco tipos:

- Tipo 1: <0,2 g/10 minutos ± 30 %
- Tipo 2: 0,2 a 1 g/10 minutos + 30 %
- Tipo 3: 1 a 10 g/10 minutos + 20 %
- Tipo 4: 10 a 25 g/10 minutos + 20 %
- Tipo 5: >25 g/10 minutos + 20 %

3.2.4. Contenido en volátiles

El contenido máximo en volátiles de los materiales de PE será inferior a 0,5 %.

Su determinación se realizará de acuerdo con la norma UNE 53-135.

3.2.5. Contenido en cenizas

El contenido máximo en cenizas para los polímeros de etileno será de 0,05 ± 0,05 %, exceptuando los tipos con aditivos especiales. Su determinación se realizará de acuerdo con la norma UNE 53-090.

Artículo 4. Fabricación

4.1. Procedimiento de fabricación

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión simple o múltiple y simultánea. En este último caso, la unión entre las distintas capas será fuerte y uniforme sin que sea posible separar una de otra con un instrumento cortante en ningún punto. El espesor de la capa exterior deberá ser, como mínimo, de 0,51 mm

Las plantas de producción, tanto de tubos como de juntas y accesorios, estarán preparadas para la fabricación continua o en serie, obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

4.2. Acabado de tuberías

Las tuberías de PE de baja densidad se prepararán en rollos de la misma longitud para un diámetro y timbraje determinado. Se procurará que la longitud de cada rollo sea múltiplo de 25 m.

Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas, presentando la superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones y otros eventuales defectos.

4.3. Laboratorio y banco de pruebas

El fabricante dispondrá de laboratorio para control de las características físicas y químicas de la materia prima y productos acabados. También tendrá un banco de pruebas hidráulicas. En ellos se realizarán los siguientes controles:

- De la materia prima.
- Del proceso de fabricación.
- De los productos acabados.

Artículo 5. Características de los tubos

5.1. Aspecto

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando su superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones y de otros defectos eventuales.

5.2. Contenido en negro de carbono

El contenido en negro de carbono en el tubo deberá ser de $2,5 \pm 0,5$ % en peso, medido según UNE 53-375.

5.3. Dispersión del negro de carbono

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 5 1-133, se considera que la dispersión del negro de carbono es correcta cuando:

- a) Ningún grado individual supera el valor de la microfotografía 5 y el valor medio de las 6 observaciones realizadas no supera el valor 4.
- b) Todas las observaciones efectuadas deben ser mejores que la presentada por la microfotografía A.

5.4. Índice de fluidez

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 5 3-200, el índice de fluidez del compuesto para los PE 32 no será superior a 1 gr/10 minutos. Para los PE 50 A este valor no será superior a 0,3 gr/10 minutos. Para los PE 50 B no será superior a 0,4 gr/10 minutos. Las condiciones de ensayo para todos los materiales serán: Temperatura 1900 C y peso 2,160 kg.

Cuando para el PE 50 A se obtenga con estas condiciones un valor inferior a 0,1 gr/10 minutos, el ensayo deberá repetirse con una carga nominal de 5 Kg y una temperatura de 1900 C; los resultados se calcularán para un tiempo de referencia de 150 s. En este caso no se admitirá un valor del índice de fluidez superior a 0,5 gr/10 minutos.

5.5. Resistencia a la tracción

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 53-13 3, la resistencia a la tracción será, como mínimo, para:

- PE-32:10 MPa
- PE-50B: 15 MPa
- PE-50A: 19 MPa

5.6. Alargamiento en la rotura

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, el alargamiento en la rotura de los tubos será como mínimo del 35 %.

5.7. Resistencia a la presión interna en función del tiempo

Cuando los tubos se ensayan deben superar lo indicado en la norma UNE 53-133.

5.8. Estanqueidad

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, deberán resistir durante 1 minuto, sin experimentar pérdidas, una presión de ensayo igual a 0,6 veces el valor de su presión nominal.

En el caso de tubos de PE-32 empleados en ramales de riego por goteo, la presión de ensayo será igual a 0,25 MPa.

5.9. Comportamiento al calor

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, las medidas de las probetas no deberán variar en más del 3% en sentido longitudinal.

5.10. Juntas

No es posible la unión de tubos de polietileno con adhesivos, y la unión por soldadura no se admite en las redes de riego localizado. Tampoco se admiten las uniones embridadas.

La unión con accesorio roscado no deberá realizarse roscando directamente la tubería.

Para la unión con accesorios insertos a presión en dos secciones contiguas de tubo, se utilizará únicamente aquellos que permitan a la junta trabajar a fracción y que no provoquen un aumento en el diámetro interior del tubo superior al 13%.

Los componentes del accesorio de unión deberán resistir la corrosión del agua que contenga en disolución fertilizantes u otros productos químicos utilizados en la agricultura.

5.11. Uniformidad

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos, piezas especiales, accesorios y otros elementos suministrados para la obra, tendrán características geométricas uniformes y compatibles con los diámetros establecidos para los tubos a los que, en su caso, se acoplan.

5.12. Marcado de tubos y accesorios

Todos los tubos y accesorios llevarán marcados en lugar apropiado y visible, de forma indeleble y sin que obstruya su normal funcionamiento, al menos los datos que se indican a continuación:

En tubos

- Marcas espaciadas a intervalos de 1,5 m, como máximo, con los siguientes
- Identificación del fabricante o marca de fábrica.
- Diámetro nominal (mm).
- Presión nominal (MPa o kg/cm²)
- Referencia del material. PE-32 o (LDPE) PE-50B o (MDPE) PE-50A o (HDPE)
- Referencia a la norma UNE correspondiente.
- Año de fabricación.

En accesorios

- Identificación del fabricante o marca de fábrica.
- Diámetro nominal (mm) de los tubos con que son compatibles.
- Presión nominal (MPa o kg/cm²)

Artículo 6. Tubos de polietileno. Métodos de ensayo

6.1. Ensayos y pruebas en fábrica

Los ensayos y pruebas sobre tubos acabados se realizarán siguiendo la normativa especificada en el presente pliego.

Los laboratorios donde se realicen las pruebas serán elegidos con la aprobación de la dirección de las obras, y en todo caso permitirán el acceso de un representante de aquella para el seguimiento y la verificación de los ensayos.

6.1.1. Prueba de aspecto

En probetas de tubo de 30 cm. de longitud se realiza un corte según una generatriz y se examinan las superficies interior y exterior así como la sección longitudinal.

El tubo deberá tener un aspecto homogéneo libre de cualquier grieta visible, con queras, burbujas, inclusiones extrañas u otros defectos. Todo elemento tubo o rollo que en este examen visual presente alguno de dichos defectos será rechazado.

6.1.2. Determinación de las dimensiones

Los ensayos se realizarán a la temperatura de 23 a 20 °C y a humedad ambiental. En caso de efectuarse las mediciones a diferente temperatura a la indicada, se realizará, para la longitud del tubo, una corrección en función de la dilatación del mismo y tomando como referencia la temperatura de 23 °C.

Se tomarán como coeficientes de dilatación lineal, para PE-32, 1,7 * i04

Las mediciones se efectuarán siempre referidas a una misma sección recta del tubo.

- a) Las medidas de longitud de los tubos se tomarán con instrumentos apropiados para conseguir una precisión no inferior a 5 mm.
- b) Las medidas del diámetro exterior medio se tomará utilizando una cinta métrica (circómetro), en la que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,05 mm.
- c) Las medidas del espesor de los tubos se tomarán mediante un micrómetro con una precisión mayor o igual a 0,025 mm u otro instrumento de medida con el que se obtenga la misma precisión.
- d) La ovalación se determina por la diferencia entre los diámetros máximo o mínimo y el diámetro exterior medio de una misma sección recta. Los valores obtenidos deberán estar de acuerdo con los indicados en el apartado 4.4. Para la toma de medidas deberá utilizarse un calibre de precisión 0,05 mm
- e) Expresión de resultados. En el informe se hará constar:
 - 1) La designación del tubo.
 - 2) La longitud.
 - 3) El diámetro exterior medio.
 - 4) El espesor medio.
 - 5) La ovalación.

6.1.3. Determinación de la densidad

Se realizará por el método de la columna de gradiente y según la norma UNE 53-020.

6.1.4. Determinación del contenido en negro de carbono

Se realizará según la norma UNE 53-375.

6.1.5. Determinación de la dispersión del negro de carbono

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.6. Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento en la rotura

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.7. Determinación de la resistencia a la presión interna en función del tiempo

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.8. Prueba de estanqueidad

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.9. Determinación del comportamiento al calor Se realizará según la norma UNE 53-133

6.2. Pruebas de obra

6.2.1. Prueba de presión hidráulica

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a una presión de 1,4 veces la máxima presión de trabajo previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la presión de 1,4 veces la máxima previsible en el tramo.

La prueba se realizará para la tubería o tramos de tubería de menos de 500 m. en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, se mantiene así durante 24 horas. A continuación, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo y, después de una hora sin reponer presión, se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba será de una hora y la pérdida de agua en este tiempo no deberá superar:

$$V = 0,0167 \cdot \sum Li \cdot Di \cdot Pi$$

Donde:

- **V:** cantidad de agua inyectada en L.
- **Li:** longitud del tramo i en km.
- **Di:** diámetro interior de la tubería en el tramo i en mm.

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

1.4.3. CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LAS TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PVC NO PLASTIFICADO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO

Artículo 1. Condiciones generales

1.1. Campo de aplicación

El presente pliego tiene por objeto definir las características técnicas y las condiciones de suministro que han de cumplir los tubos y accesorios fabricados con policloruro de vinilo no plastificado, así como aquellos elementos de distinto material que se utilicen en las conducciones de agua de las instalaciones fijas y móviles para riego.

1.2. Definiciones

1.2.1. Tubos de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado

Son tubos de plástico, rígidos, fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resma sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes y, en todo caso, exenta de plastificantes y de materiales de relleno (fillers).

1.2.2. Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado

Son aquellos elementos que se intercalan en la conducción, unidos a los tubos por adhesivo o por junta elástica, para permitir realizar cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc. y en cuya fabricación se utiliza la materia prima definida en el apartado anterior.

1.2.3. Piezas especiales

Son aquellos elementos que se intercalan en la conducción unidos a los tubos por junta mecánica, y destinados al control y regulación de la vena líquida, como llaves, válvulas, manómetros, filtros, etc. Estos elementos pueden ser de distinto material del PVC como bronce, acero, etc.

1.2.4. Juntas

Son los elementos o dispositivos utilizados para la unión de tubos entre sí o con los accesorios y piezas especiales de la conducción. Se consideran dos tipos: por encolado y elástica.

1.2.5. Longitud del tubo

Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocadura dicha distancia incluirá la embocadura.

1.2.6. Diámetro nominal (Dn)

Es el diámetro exterior teórico en mm especificado en la norma UNE 53-122 y que sirve de referencia para identificar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

1.2.7. Diámetro exterior medio (De)

Es el cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del tubo, medida en cualquier sección recta del mismo, y 3,142, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.8. Espesor nominal (e)

Es el que se obtiene a partir de la fórmula:

$$e = \frac{Pn \cdot Dn}{2 \cdot \sigma}$$

Donde:

- σ : esfuerzo tangencial de trabajo a 200 C (10 MPa) Dn = diámetro nominal del tubo en mm
- **Pn**: presión nominal en MPa

El valor del espesor nominal obtenido se redondea al 0,1 mm inmediatamente superior.

1.2.9. Espesor en un punto cualquiera (ef)

Es el resultado de la medida del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeando la medida al 0,05 mm inmediatamente superior.

1.2.10. Espesor medio (em)

Es la media aritmética de los valores equidistantes de espesor de pared del tubo, medidos en puntos uniformemente distribuidos en una misma sección recta. Los cálculos se redondearán al 0,1 mm inmediatamente superior.

1.2.11. Ovalación en una sección recta de los tubos

Es la diferencia entre el diámetro exterior o interior medio, respectivamente, y el diámetro exterior o interior máximo o mínimo. Se toma el de mayor valor absoluto. Esta medida se aplica solamente cuando la relación espesor nominal/diámetro nominal es igual o superior a 0,035.

1.2.12. Ovalación en una sección recta de los accesorios inyectados

En los accesorios inyectados, macho o hembra, la ovalación será la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo exteriores o interiores respectivamente. Esta medida solamente se aplica cuando la relación: espesor nominal/diámetro nominal, es igual o superior a 0,035.

1.2.13. Presión nominal (Pn)

Es el valor de la presión interna para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que puede mantenerse sin fallos durante 50 años, y que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir durante el uso continuado del material.

La presión nominal se expresa en mega pascales: (1 MPa = 10 kg/cm) y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí de una instalación.

1.2.14. Presión de trabajo (Pt)

Es la presión calculada en el proyecto y se define como la máxima presión hidráulica interior (dinámica, estática o transitoria) a que puede estar sometida una tubería en servicio, una vez instalada definitivamente. Se expresa en MPa.

La presión de trabajo a 20° C se corresponde con la presión nominal.

1.3. **Características de los tubos**

1.3.1. Características físicas de los tubos

- Densidad: 1,35-1,46 g/cm³
- Resistencia a la tracción, mínima: 49 MPa
- Alargamiento a la rotura mínimo: 80 %
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: >790

1.3.2. Características físicas de los accesorios

Son los descritos en la norma UNE 53-112, parte II.

1.3.3. Aspecto

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

1.3.4. Características geométricas de tubos y accesorios

Longitud

La longitud de los tubos se establecerá por acuerdo con el fabricante, admitiéndose una tolerancia de + 10 mm

Se utilizarán con preferencia tubos de longitud no inferior a 5 metros.

Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Serie de diámetros nominales

Las series comerciales de diámetros nominales son las que figuran en la norma UNE 53-112.

Espesor nominal

Es, el que figura en la norma UNE 53-112.

El espesor en el cuerpo del accesorio será como mínimo el del tubo del mismo diámetro y presión nominal.

Sección del tubo y alineación

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos rectas paralelas con las tolerancias de ovalación y rectitud que se especifican en la norma UNE 53-112.

1.3.5. Resistencia a la presión interna

Los tubos deben ensayarse según lo especificado en la norma UNE 53-112.

Ninguno deberá romper al someterlo a las condiciones dadas en dicha norma

1.3.6. Resistencia al impacto a 0°C y 200 °C

Cuando los tubos se ensayan según lo especificado en la norma UNE 53-112, el verdadero grado de impacto no deberá ser superior al 5%, si el ensayo se realiza a 0° C y el 10% cuando se realiza a 20° C.

1.3.7. Comportamiento del calor

Cuando los tubos se ensayan según lo especificado en la norma UNE 53-112, las medidas de las probetas no deberán variar más de un 5% en sentido longitudinal. Además, en las probetas no deberán aparecer burbujas, fisuras, cavidades, ni exfoliaciones.

1.3.8. Absorción de agua

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo con la norma UNE 53-112, el valor de la absorción de agua de las probetas ensayadas no debe ser superior a 40 g/m².

1.4. Tipos de juntas

Se consideran dos sistemas para asegurar la estanqueidad y la resistencia mecánica en los acoplamientos de los tubos entre sí y con los accesorios; la unión por encolado y la unión mediante anillos de elastómeros.

La elección de uno u otro sistema se realizará en función de la instalación proyectada y dentro de las limitaciones y condiciones de utilización que se especifican en este documento.

Cualquiera que sea el tipo de junta que se adopte, deberá verificarse que en las pruebas de rotura a presión, los tubos deberán reventar antes de que la propia junta falle.

1.4.1. Juntas por encolado

Este tipo de junta exige que uno de los extremos del tubo termine en una copa preformada en fábrica, cuya longitud y cuyo diámetro interior deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE 53-112 tanto para tubos como para accesorios.

El encolado se realizará entre la superficie exterior del extremo macho y la interior de la copa utilizando un adhesivo disolvente del PVC rígido, de modo que se consiga una auténtica soldadura en frío.

Este tipo de junta se utilizará preferentemente para la unión de los tubos con los accesorios pero, en general, no se admitirá para la unión de tubos de diámetro nominal superior a 150 mm

1.4.2. Juntas elásticas

Este sistema de junta garantiza en general, una estanqueidad más eficaz que el encolado, y permite un ligero juego en las uniones de la conducción que consiente absorber variaciones de presión de una cierta amplitud. Por otra parte, las uniones son más sencillas y rápidas de realizar que por el sistema del encolado. Por estas ventajas, deben elegirse preferentemente en las instalaciones fijas de tubería para riego.

Este tipo de junta exige que uno de los extremos del tubo sea expandido y modelado en fábrica con un cajero circular en su interior, en el cual se aloja un anillo elastomérico, de tal manera que éste forma parte intrínseca del tubo. El extremo macho del tubo debe ir biselado con un ángulo de 150, pero que solamente afecte a la mitad del espesor de la pared del tubo.

La copa deberá estar reforzada para compensar el debilitamiento que se produce en la pared del tubo por el cajero donde va alojado el anillo elastomérico.

El anillo debe estar fabricado con un elastómero compuesto de caucho natural o sintético y diseñado de tal forma que produzca un cierre hidráulico trabajando a compresión y que el cierre sea más hermético cuanto mayor sea la presión, dentro de los límites de su gama de presiones.

Los diámetros y las longitudes de las embocaduras para tubos accesorios y manguitos con junta elástica deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE 53-112.

1.5. Accesorios para tuberías

Podrán ser de PVC rígido fabricados por moldeo a inyección, o a partir de tubo. También pueden utilizarse accesorios de aleación de hierro u otros metales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de PVC.

En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

Los accesorios de PVC no plastificado cumplirán las especificaciones de la norma UNE 53-112.

1.6. Uniformidad

Salvo especificaciones en contrario del proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas compatibles y uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de la obra podrá modificar esta prescripción cuando a su juicio sea conveniente.

1.7. Marcado de los tubos y accesorios

Los tubos y accesorios de PVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo, como mínimo, los siguientes datos:

- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación PVC.
- Diámetro nominal en mm.
- Presión nominal en MPa.

Artículo 2. Materiales

2.1. Materiales componentes de las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos del resto de los elementos de PVC rígido que forman parte de la tubería instalada, deberán cumplir las especificaciones contenidas en este pliego.

Se considerarán sometidos a estas especificaciones los materiales siguientes:

- Resma sintética de PVC técnico.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Adhesivos para encolado del PVC rígido.
- Lubrificantes para juntas.
- Pinturas y otros revestimientos.
- Otros materiales no especificados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en situación definitiva.

2.2. Resina sintética de policloruro de vinilo

Es un material termoplástico, polímero de adición (homopolímero) de cloruro de vinilo, que a temperatura ambiente es sólido, duro, rígido y con deficientes cualidades de flexibilidad y resistencia al choque. Tiene poca estabilidad al calor y es difícil de moldear en caliente.

Las materias primas empleadas son el acetileno y el ácido clorhídrico seco. De esta combinación se obtiene el gas cloroetano o cloruro de vinilo.

La resina que se ha de utilizar para la fabricación de los tubos de PVC no plastificado será de PVC técnico en polvo con un grado de pureza mínimo del 99 %.

2.3. Policloruro de vinilo no plastificado (rígido)

Es un material termoplástico compuesto esencialmente por resina sintética de PVC técnico, mezclada con aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, en las proporciones mínimas indispensables para permitir el moldeo del material por extrusión y para aumentar la resistencia del producto final a los agentes químicos y a las radiaciones técnicas y lumínicas.

En ningún caso se permitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno (fillers) u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PVC o rebajar su calidad.

2.4. Aditivos empleados en la fabricación del PVC no plastificado

Los aditivos que se mezclen con la resma sintética para la fabricación del PVC no plastificado consistirán en pigmentos, estabilizantes metálicos y lubricantes, destinados a facilitar el moldeo de la mezcla por extrusión y hacer el producto final más resistente a los agentes químicos y a las radiaciones lumínicas y térmicas.

La proporción de aditivos que entre en la composición de PVC no plastificado será la mínima indispensable para conseguir dichos objetivos. En ningún caso se admitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno (fillers) u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PVC no plastificado o rebajar su calidad.

2.5. Adhesivos disolventes para juntas soldadas

Los adhesivos que se utilicen para el encolado de juntas deberán contener como vehículo un líquido orgánico volátil que disuelva o ablande las superficies de PVC que han de ser unidas de modo que el conjunto se convierta esencialmente en una pieza del mismo tipo que el PVC rígido.

2.6. Lubricantes para juntas elásticas

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otro tubo o accesorio a acoplar mediante junta elastomérica, estará exento de aceites o de grasas minerales.

2.7. Pintura y otros revestimientos

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión.

Como protección antioxidante se utilizará primordialmente el revestimiento de minio. Este material deberá ser del tipo electrolítico de plomo. No se admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasivante, primordialmente de tipo fosfatado. Esta impregnación será obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será, al menos, de treinta (30) micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, al menos, durante diez (10) años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante tres (3) años.

Los revestimientos con resinas epoxi en piezas ocultas mantendrán su inalterabilidad, al menos, durante diez (10) años. Para revestimiento epoxi al aire libre se garantizará la inalterabilidad durante cinco (5) años.

2.8. Otros materiales no especificados

Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización (IRANOR) y reunirán las características que para cada material se determinen en la correspondiente norma UNE.

Artículo 3. Fabricación

3.1. Procedimiento de fabricación de los tubos

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión y arrastre.

La materia prima a utilizar será una mezcla homogénea de resma de PVC en polvo y de los aditivos indispensables. Ambos componentes deberán cumplir las prescripciones que figuran en los apartados 11-3 y 11-4 de este pliego.

3.2. Procedimiento de fabricación de los accesorios

La materia prima a utilizar para la fabricación de los accesorios de PVC rígido deberá cumplir las mismas especificaciones que la empleada para la fabricación de los tubos.

El procedimiento de fabricación más perfeccionado es el de moldeo a inyección.

Durante el proceso de fabricación deberá verificarse el completo llenado de los moldes, comprobándolo mediante la auscultación de coqueas o poros en el material.

3.3. Fabricación en serie

Las plantas de producción, tanto de tubos como de accesorios, estarán preparadas para la fabricación en serie obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente documento.

3.4. Laboratorio y banco de pruebas

El fabricante dispondrá de laboratorios debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados, y de un banco de pruebas. En ellos se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- De la materia prima.
- Del proceso de fabricación.
- De los productos acabados.

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

Artículo 4. Pruebas y métodos de ensayo

4.1. Clasificación

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica o en banco de pruebas.
- Pruebas en obra.

4.2. Pruebas en fábrica

4.2.1. Normativa general

La dirección de obra controlará el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deberán entrar a formar parte de la tubería de riego.

Si el contratista no es fabricante de alguno de ellos deberá introducir en su contrato de suministro, la cláusula que permita al director de obra efectuar tal control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose tal control de proceso, por un control especial de calidad del producto acabado que fijará el director de la obra.

El fabricante comunicará con quince (15) días de antelación de manera escrita y expresa, a la dirección de obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de forma personal o representada a tales pruebas. Si no asiste, el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos.

4.2.2. Ensayos de materias primas

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir las para los productos acabados se exigen en este pliego.

4.2.3. Control del proceso de fabricación

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios. Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora, se efectuarán las determinaciones siguientes:

- a) Examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo).
- b) Pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovalación y espesor).

4.2.4. Pruebas sobre los productos acabados

Se realizarán, obligatoriamente, las siguientes pruebas:

- Examen del aspecto exterior.
- Pruebas de forma y dimensiones.
- Prueba de estanqueidad.
- Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.
- Prueba de tracción.
- Prueba de aplastamiento (flexión transversal).

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor clasificará los elementos por lotes de doscientas (200) unidades iguales o fracción. Los tubos deberán estar numerados por series con numeración correlativa y por un procedimiento de grabado en la masa. Las piezas metálicas se numerarán de la misma forma por troquelado.

El director de obra recibirá una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escogerá en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado, se identificarán y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además se tomará nota del número de cada pieza para evitar fraudes. En el caso de que estos elementos se incluyesen en la obra, en contra de las instrucciones de la dirección de la obra, a juicio de la misma, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

Examen del aspecto externo

Los tubos deberán presentar a simple vista una distribución uniforme de color, y estarán libres de estrías, rebabas, fisuras, coquetas, poros, burbujas, ondulaciones u otros defectos.

Se comprobará en la sección transversal la homogeneidad de coloración y se comprobará si existen inclusiones extrañas, grietas, burbujas u otros defectos.

Se rechazará cualquier elemento (tubo o accesorio) que por un defecto observado en el examen a simple vista o por presentar señales de haberse reparado en frío o en caliente, el director de la obra considere no apto para su empleo. Su número se eliminará de la lista para efectuar el muestreo y las piezas eliminadas no se repondrán en el lote, debiendo quedar éste con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

Determinación de la densidad

Este ensayo se realizará según la norma UNE 53-020. En caso de litigio se realizará por el método del pignómetro, descrito en dicha norma. Curvas con una precisión de 0,05 mm.

Forma y dimensiones

Se realizará la prueba en cinco (5) tubos de cada lote para verificar lo siguiente:

- Ortogonalidad de los extremos del tubo.
- Alineación de las generatrices.
- Longitud.
- Diámetro externo.
- Espesor de la pared del tubo.
- Ovalación.

Las pruebas se realizarán a 230 ± 20 °C y a humedad ambiental, sin acondicionamiento previo de los tubos.

En caso de efectuarse estas medidas a diferente temperatura a la indicada se realizará, para la longitud del tubo, una corrección en función de la dilatación del mismo y tomando como referencia la temperatura de 23° C.

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

Se medirá cada una de las dimensiones en cada uno de los cinco tubos seleccionados. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una fiabilidad del noventa y cinco y medio por ciento (95,5%). El intervalo de confianza será: $m \pm 2.5$ siendo m la media y 5 la desviación típica de los valores medidos.

Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se admitirá el lote. En el caso contrario se rechazará.

Prueba de estanqueidad

Para efectuar esta prueba se utilizarán los cinco tubos tomados para las pruebas de forma y dimensiones.

Los tubos se mantendrán desde una hora antes a una temperatura de $230 \text{ C} \pm 20$ °C. Cada tubo se probará de la siguiente forma:

Se cerrarán herméticamente sus extremos con un procedimiento que ni implique alteración de la resistencia del tubo, colocando en la tapa de un extremo un manómetro contrastado, un purgador de aire y una llave de llenado que estará conectada a una fuente de presión hidráulica.

Se llenará el tubo de agua y después de purgar el aire interior se va elevando la presión hidráulica a razón de 1 Kg/cm² cada minuto, hasta alcanzar la presión de Pu. Esta presión de prueba se mantendrá durante una hora.

Durante este tiempo no deben observarse fugas, goteos o transpiraciones visibles. Si en el primer conjunto de cinco tubos hay más de uno defectuoso, se rechazará también todo el lote.

Determinación de la resistencia a la presión interna

Se efectuará sobre tres probetas cortadas de tres tubos diferentes de cada lote, con una longitud:

$$L = 3 \cdot Dn + X$$

Donde:

- **L:** longitud de la probeta en mm. Tiene un valor mínimo de 250 mm.
- **Dn:** diámetro nominal del tubo en mm.
- **X:** longitud de los tapones de cierre en mm.

El ensayo se realizará aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Si la prueba no fuera satisfactoria en las tres probetas se rechazará el lote. Si solo una no alcanza el valor exigido, se ensayarán otras tres probetas sacadas de tres nuevos tubos tomados al azar. Si estas tres resultan satisfactorias se aceptará todo el lote, pero si falla una se rechazara.

Ensayo de alargamiento y rotura a tracción

Mediante esta prueba se determina el esfuerzo máximo en el punto de fluencia o el de rotura, así como el alargamiento de la rotura a tracción de probetas normalizadas obtenidas del tubo.

El ensayo se realizará aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Ensayo de resistencia al impacto a 0 y 200 °C

Se realiza esta prueba sobre cinco tubos distintos elegidos al azar en cada lote, y aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Determinación del comportamiento al calor

Este ensayo tiene por objeto determinar la variación de longitud de los tubos después de sometidos a la acción del calor, así como su aspecto.

Se realizará por el método especificado en la norma UNE 53-112.

4.3. Pruebas en obra

Son dos pruebas hidráulicas diferentes: una a presión inferior y otra a estanqueidad.

4.3.1. Prueba a presión hidráulica interior

Las tuberías de PVC serán probadas a presión por tramos que no excedan de 500 m.

La presión de prueba será 1,5 Pt. Si hay diferentes presiones nominales, se probará por tramos compuestos de tubos de igual clase.

La tubería debe ser apoyada y anclada correctamente para resistir el empuje desarrollado durante la prueba de presión.

La presión se controlará de forma que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores a 1,4 Pt.

El control se efectuará mediante uno o varios manómetros contrastados.

Se purgará de aire la tubería mediante ventosas instaladas en los puntos altos. Se llenará de agua y se verificará la continuidad hidráulica de la tubería en el tramo antes de aplicar presión.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a 12 Kg/c, por minuto. Alcanzada la presión de prueba se cortará la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante quince minutos. La prueba se considerará satisfactoria si el manómetro no alcanza un descenso superior a: 0,15 Pt

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

4.3.2. Prueba de estanqueidad

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

Máxima presión estática prevista en el tramo, o bien Pt.

La prueba se realizará para la tubería o tramos de tubería en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo, y se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de treinta minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0,12 \cdot \sum L_i \cdot D_i$$

Donde:

- **V**: cantidad de agua que es necesario inyectar para que se mantenga la presión de prueba (l).
- **Li**: longitud de tramo i en m.
- **Di**: diámetro exterior de la tubería en el tramo i en m.

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán, y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

4.3.3. Prueba de estanqueidad en llaves y ventosas

Para efectuar estas pruebas en llaves y en ventosas, se montará la pieza formando un trozo corto de tubería obturado en sus extremos.

Se harán dos pruebas para las llaves; una de ellas con llave abierta, comprobando que no hay pérdidas ni humedades. Se admite el apretado de prensaestopas.

La segunda, a llave cerrada, con una cámara cargada de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades a través del obturador.

La prueba será también de doble control, sobre cinco (5) elementos en primera etapa y otros cinco (5) en segunda.

Para las ventosas solo se realizará la prueba descrita para llave abierta y aplicando el mismo método.

Artículo 5. Tolerancias

5.1 Tolerancias en el diámetro exterior medio

Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$$0,0015 \cdot Dn + 0,1$$

Siendo Dn el diámetro nominal en mm, redondeando a 0,1 mm por exceso, con valor mínimo de 0,2 mm En la norma UNE 53-112 figuran las tolerancias para el diámetro exterior medio.

5.2 Tolerancias en el espesor de la pared

Serán siempre positivas y se determinarán según la norma UNE 53-112. En dicha norma figuran las tolerancia para el espesor de la pared.

5.3 Tolerancias en la ovalación para tubos y accesorios

Será en todos los casos igual o inferior a 0,012 Dn, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso, con un valor mínimo de 0,5 mm

En la norma UNE 53-112 se encuentran tabulados los valores de la ovalación.

5.4 Tolerancia en la longitud nominal

Será de más o menos 10 mm (diez milímetros en defecto o en exceso) para todas las longitudes, cualesquiera que sean los diámetros.

5.5 Tolerancias en la longitud de la embocadura de tubos y accesorios para uniones por encolado y por junta elástica

Serán las especificadas en la norma UNE 53-112.

5.6 Tolerancias en el diámetro interior de la embocadura de tubos y accesorios para uniones por encolado y por junta elástica

Serán las especificadas en la norma UNE 53-112.

5.7 Tolerancias en la ortogonalidad de los extremos

El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo comprendido en el intervalo 90 ± 20 grados sexagesimales.

5.8 Tolerancias en la alineación

Se medirán de acuerdo con lo especificado en el artículo 4.2.4.4.b.

1.4.4. CAPÍTULO IV. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LA RED DE RIEGO

Artículo 1. Equipos de impulsión

1.1. Definiciones

- **Bomba centrífuga.** Dispositivo que transforma la energía mecánica procedente de un motor en energía hidráulica. El elemento característico de la bomba es el rodete o impulsor; dependiendo de su geometría, la relación entre H/Q (altura/gasto) será alta: rodetes radiales; baja: rodetes axiales; y, media: rodetes helicoidales o semiaxiales.
- **Bomba de desplazamiento positivo.** En este caso la energía mecánica de un motor se aplica a una cámara que se llena y vacía de forma periódica. Son de uso frecuente en la incorporación de fertilizantes y fitosanitarios a las redes de riego.
- **Curvas características de una bomba.** Son aquellas que relacionan la altura con el gasto, la potencia y el rendimiento.
- **NPSH_d.** Es un valor característico de cada aspiración en una estación de bombeo. Es el resultado de la siguiente expresión:

$$\text{NPSHd} = \left(\frac{Pa}{\gamma} - h_A - h_v \right) - k \cdot Q^2$$

Donde:

- **Pa/γ:** es aproximadamente 10 metros al nivel del mar.
- **h_A:** es la distancia entre el rodete y el nivel del agua.
- **h_v:** es la tensión de vapor del fluido.
- **k·Q²:** es la pérdida de carga en la aspiración.
- **NPSH_r.** Es un valor característico de cada bomba, suministrado por el fabricante.
- **Cavitación.** Es el fenómeno producido cuando NPSH_r es mayor que NPSH_d. Se traduce en vibraciones y daños en la bomba.

- **Velocidad específica.** Conocidos los valores de giro (N), altura (H) y gasto (Q) de una bomba; la velocidad específica (n_s) es el valor que tendría otra semejante elevando un gasto de 1 m³/s a una altura de 1 metros

$$n_s = N \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Donde:

- N: expresado en r/min.
- Q: expresado en m³/s.
- H: expresado en metros.

- **Leyes de semejanza.** Dependiendo de la velocidad de giro, una misma bomba ofrece valores diferentes de altura (H), gasto (Q), potencia (P) y altura neta positiva de aspiración requerida (NPSHr).

Características y especificaciones

El diámetro de los colectores de aspiración e impulsión será tal que la velocidad del fluido no supere 1,2 m/s.

El espesor de la tubería seguirá las recomendaciones UNE tanto para secciones normalizadas como para las que no lo están.

1.2. Elementos habituales que forman parte de la aspiración y de la impulsión

- **Válvula de pie u otro elemento de cebado.** Cuando se trata de bombas verticales habitualmente siempre se colocará en el soporte guía, para evitar que su descarga limite la lubricación de los ejes.
- **Cono de aspiración.** La brida de aspiración siempre será inferior a la del tubo que le precede; para unirlos se empleará un cono asimétrico que impida el alojamiento de aire en su parte superior. Esta pieza puede realizarse a partir de chapa o de tubo; en cualquiera de los dos casos puede ser de aceros normales o inoxidables. No hay indicaciones normativas sobre su longitud, sí las hay sobre su espesor: UNE 19053. Dependiendo del tipo de agua se emplearán diferentes grados de protección: aceros inoxidables, pintura epoxi, galvanización, etc.
- **Cono de impulsión.** La brida de la impulsión siempre será inferior a la del tubo que le sigue; para unirlos se empleará un cono simétrico hasta la sección que asegure la velocidad ya indicada. Esta pieza puede realizarse a partir de chapa, de tubo o ser de fundición. Dependiendo del tipo de agua se emplearán diferentes grados de protección: aceros inoxidables, fundición dúctil con mortero de cemento, pintura epoxi, galvanización, etc.
- **Ventosas.** Sobre el cono de impulsión, o inmediatamente después, se colocarán ventosas para eliminar el aire de la columna de aspiración, donde no se instaló válvula de pie.

- **Manguito que evite la transmisión de las vibraciones.** Colocado después del cono de impulsión, aislará las vibraciones del grupo de impulsión y absorberá posibles fallos en las medidas.
- **Válvula de compuerta.** Se instala después del cono de impulsión solo para la puesta en marcha y en la parada, excepto en las instalaciones que siempre están bajo presión de funcionamiento, donde solo se usa durante la puesta en marcha y en las reparaciones.
- **Válvulas de llenado de la tubería.** Controlan el grado de apertura en función del tiempo necesario para el llenado de la tubería, o midiendo la presión aguas abajo. Suelen ser hidráulicas o de compuerta motorizadas. Se colocan a la salida de la bomba.
- **Válvula de retención.** Se instalan después de la válvula de compuerta o de llenado para evitar que la bomba gire al revés en las paradas. Es una seguridad añadida cuando hay válvula de pie.
- **Válvulas de alivio.** Instaladas después de la válvula de retención, pueden resolver problemas de sobre presión. Complementan a las válvulas anticipadoras de onda.
- **Transmisores de presión.** Se roscan directamente sobre el colector de salida después de una llave de esfera y aguas abajo de la válvula de retención. El objetivo es obtener una medida analógica de la presión que será enviada a una entrada del autómatas que controla el grupo de bombeo.
- **Colectores.** Las tuberías, que dentro de la estación de bombeo, sirven de aspiración e impulsión se ejecutarán en materiales de gran resistencia a rotura y envejecimiento: fundición, tuberías de acero con o sin soldadura, etc. El diámetro y espesor estará recogido en alguna de las normas UNE-EN ISO 6708, sobre diámetros, y UNE 19047, sobre tubos galvanizados soldados UNE 19048, sobre tubos galvanizados sin soldadura UNE 19049, sobre tubos de acero inoxidable

1.3. Condiciones de funcionamiento de una bomba

Las curvas características de una bomba acotaran el intervalo de funcionamiento sin cavitación, esto es, cuando la altura neta positiva de aspiración disponible ($NPSH_d$) es $>$ a la requerida ($NPSH_r$).

1.4. Golpe de ariete en estación de bombeo

El golpe de ariete ha de calcularse para comprobar el resultado, sobre todo, de paradas bruscas por interrupción del fluido eléctrico.

La ubicación de la válvula de retención protegerá elementos sensibles como contadores y filtros. El anclaje de esta soportará el empuje máximo sin transmitirlo directamente al edificio donde se alojan las bombas.

Cuando el golpe de ariete es positivo puede amortiguarse con válvulas hidráulicas anticipadoras de onda, en otro caso es necesario instalar un calderín u otros sistemas.

1.5. Automatización de estaciones de bombeo

La regulación del bombeo será por el sistema de caudal-presión. El funcionamiento de una estación atenderá a la demanda de un determinado gasto en cada momento y a la presión que desee mantenerse en puntos críticos de la red de distribución. En los dos casos se trata de señales analógicas que un automático interpretará para que las bombas atiendan la curva resistente.

En todos los casos el criterio es dar autonomía de funcionamiento a la estación de bombeo frente a un control centralizado de la zona regable.

1.6. Condiciones para los acopios

Los elementos mecánicos podrán almacenarse en recintos cerrados agrupados en conjuntos homogéneos, identificando su posición con etiquetas.

En el caso de bombas verticales, donde los ejes se suministran desmontados, se evitarán golpes y rozaduras que puedan provocar vibraciones durante el funcionamiento.

Los elementos eléctricos, excepto motores, no se acopiarán a la intemperie.

1.7. Características de las bombas utilizadas

Las características mínimas exigibles a los equipos de bombeo a instalar serán las siguientes:

- Motobomba de eje vertical sumergible de 18,5 kW a 2840 rpm.
- Cuerpo, rodete/impulsor y cabezal de descarga de hierro fundido GG-25.
- Eje y cabezal de acero inoxidable AISI 420.
- Eje columna de acero AISI 1045.
- Caudal de impulsión por bomba de 119 m³/h hasta altura manométrica 53,9 mca.

1.8. Condiciones de los materiales

Todos los equipos de bombeo a instalar deberán satisfacer los puntos de funcionamiento para los que han sido calculados y llevarán asociado motores cuya potencia nominal figura en los cálculos justificativos.

Al constar la instalación de aparatos de medida de calidad, se comprobará en la obra el punto nominal de cada bomba, en presencia del Ingeniero Director.

De modo transitorio, los motores eléctricos, pueden ser alimentados por grupos electrógenos, capaces de dar las sollicitaciones requeridas, en tanto haya mayor suministro de energía en la red.

Válvulas

El Director de las obras podrá exigir si lo cree oportuno, protocolo de pruebas de las válvulas tales como pruebas de seguridad y hermeticidad del cuerpo y prueba de hermeticidad del cierre.

Tuberías metálicas

Están diseñadas para disminuir las pérdidas de carga y evitar posibles cavitaciones y pulsaciones de presión. Se construirán teniendo en cuenta las siguientes normas:

- El radio de los codos ha de ser como mínimo vez y media el diámetro interior de las tuberías.
- La longitud de los conos ha de ser como mínimo siete veces la diferencia entre los diámetros interiores máximo y mínimo.
- Los entronques de las tuberías se rigidizan con refuerzos planos.
- No se permitirá la soldadura directa de conos con las reducciones, etc. en bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico cuya longitud no será nunca inferior a cien milímetros, que se suelda por un extremo a la brida y por el otro a la pieza en cuestión.
- El sobreespesor por corrosión será como mínimo de dos milímetros.
- Las bridas, tornillería y juntas se construirán de acero con la norma DIN correspondiente a bridas planas para soldar.

El Director de las obras podrá exigir además si lo cree oportuno, certificado de calidad de la chapa empleada, y control radiográfico de al menos un 15% del total de las soldaduras.

1.9. Ejecuciones generales

Las ejecuciones de obras con materiales utilizados en las obras de este Proyecto y no analizadas específicamente en este capítulo, serán de buena calidad y con las características que exija su correcta utilización y servicio. En todo caso, el Contratista deberá seguir escrupulosamente las normas especiales que, para cada caso, señale el Director de Obra según su inapelable juicio.

1.10. Ensayo y pruebas

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras y previa finalización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales y este P.P.T. serán abonadas por el Contratista.

Podrán ser rechazados todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en este P.P.T., ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene el Ingeniero Director de las Obras.

Artículo 2. Filtro

2.1. Definición

El filtro está concebido para retener las partículas sólidas contenidas en el agua, que restan eficiencia a los grupos de impulsión y obturan las boquillas de los emisores de riego.

El elemento filtrante está en el interior de una carcasa que dispone de entrada, salida y tapa de acceso que incluye, frecuentemente, una salida de limpieza. Las entradas y salidas pueden ser en rosca, brida y abrazadera. En los dos primeros casos son salidas Normalizadas en función de la presión de trabajo.

La distancia entre bridas es característica de cada fabricante, no hay Normalización al respecto.

Todos los elementos que forman el filtro son de materiales inalterables a los fluidos que deben filtrar o estarán protegidos por capas adicionales de recubrimientos especiales.

2.2. Etiquetado

Sobre la carcasa del filtro, de forma indeleble, se indicarán las siguientes características:

- Diámetro de la brida.
- Gasto máximo y gasto recomendado.
- Tipo de protección.
- Grado de filtrado.
- Presión máxima de trabajo.
- Marca, modelo y fabricante.

En la documentación suministrada por el fabricante figurarán además el manual de mantenimiento, las características del elemento filtrante y la curva de gasto – pérdida de carga.

2.3. Velocidad de filtración y composición de filtros

Para definir la dimensión de la instalación de filtrado se deben seguir las recomendaciones del fabricante sobre velocidad de trabajo, máxima y mínima, en función del fluido que ha de filtrarse.

2.4. Pérdidas de carga y determinación del momento de la limpieza

Es característico de cada filtro decidir con que pérdida de carga ha de ponerse en funcionamiento la limpieza. La presión se medirá antes y después del filtro. Cuando la diferencia entre las dos presiones sea superior, en general a los 5 m, se pondrá en marcha la limpieza.

Los filtros de malla están constituidos por una carcasa exterior en la cual se alojan tres cámaras diferenciales. Una primera cámara de desbaste que coincide con la boca de entrada del agua al filtro en la que se sitúa la malla gruesa que se utiliza como filtración grosera. En la segunda cámara se aloja el elemento filtrante donde quedan retenidos los sólidos. En la tercera cámara es la de limpieza (autolimpieza) separada de la filtración mediante un sellado especial.

Especificaciones técnicas

- Caudal de trabajo: 450 m³/h
- Presión mínima: 2 bar
- Presión máxima: 10 bar
- Área de filtración: 8000 cm²
- Temperatura máxima: 80 °C
- Diámetro entrada/salida: 6"

Datos de lavado

- Válvula de lavado: 2"
- Tiempo del ciclo de lavado: 25 s
- Consumo agua lavado: 105 L

Control y electricidad

- Voltaje del control: 24 V DC
- Tensión de operación: alterna monofásica 220 V 50 Hz
- Motor eléctrico: 1/2 CV (220 V), 1/3 CV (12 V)

Materiales de construcción

- Cuerpo del filtro: acero al carbono 37-2 y 44-2 Epoxy.
- Tornillería: cincada calidad 5.6 y 5.8
- Mallas: acero inoxidable 316

Artículo 3. Válvulas

3.1. Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta, responderán a la norma UNE-EN-593, serán de bridas, dispondrán de husillo estacionario de acero inoxidable ST-1.4021 con cantos romos, tuerca de latón, compuerta de fundición dúctil tipo EN-GJS500-7, vulcanizada con goma tipo EDPM (etileno-propileno) con cierre estanco y elástico, cuerpo y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7, según norma UNE-EN-1563 ó similar, con superficies de paso lisas y estanqueidad garantizada a base de juntas de tipo NBR (caucho-nitrílico). Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario.

Las bridas responderán a la Norma EN-1092-2 y los tornillos de la misma serán de acero inoxidable.

Las válvulas de compuerta estarán protegidas interior y exteriormente con resina epoxi adecuada para agua potable, en polvo, aplicada electrostáticamente en una sola capa y con un espesor mínimo en las partes esenciales de 250 micras, según DIN 30677 parte 2 apartado 4.2.1. (tabla 1), admitiéndose un mínimo de 150 micras en las partes indicadas en la misma norma y apartado. Para la buena aplicación y adherencia del tratamiento al soporte, la superficie de la válvula habrá de estar limpia de impurezas de toda clase como suciedad, aceite, grasa, exudación y humedad y se granallará como mínimo al grado Sa 2 1/2 como se define en la norma UNE-EN-8501.

La unión del cuerpo y la tapa deberá realizarse sin tornillo o con tornillos embutidos y protegidos de la humedad, de acero inoxidable St 8,8 DIN 912 de cabeza hueca; preferiblemente el sistema de deslizamiento de la compuerta por el cuerpo de la válvula se realizará sin guías macho en éste, de modo que tampoco existan las correspondientes guías hembra en la compuerta.

La colocación se efectuará sobre un macizo de hormigón tipo HM-15 al que se anclarán mediante redondo de acero especial galvanizado de diez milímetros (10 mm.) de diámetro o mediante algún otro sistema similar que asegure su estabilidad en servicio.

Las válvulas deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Medida del espesor de las capas de resina epoxi.
- Control de no porosidad a una corriente continua de 1000 V.
- Control de resistencia a golpes con una energía de 5 Nm con granalla de 25 mm de diámetro y de continuidad del revestimiento.
- Control de adherencia mediante sello pegado y máquina de pruebas a tracción a 8 N/mm².
- Pruebas de estanqueidad con compuerta abierta a 24 atm de presión.
- Pruebas de presión con compuerta cerrada por ambos lados a 17,6 atm de presión.

3.2. Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa serán de tipo reforzado y dispondrán de eje y mariposa de acero inoxidable, cojinetes de bronce de rozamiento, cuerpo de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 y anillo de cierre elástico de etileno propileno y desmultiplicador inundable con una estanqueidad IP-68, con husillo de acero inoxidable, indicador visual y bloqueo mecánico, según norma UNE-EN-593. Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario.

Los taladros de cuerpo de válvula responderán a la norma UNE-EN-1092-2.

Las llaves, se colocarán entre bridas planas mediante tornillos pasantes atirantados de acero inoxidable. Como norma general, las válvulas de mariposa se montarán con el eje horizontal y en posición abierta. Las válvulas estarán protegidas con resina epoxi aplicada electrostáticamente en una capa, con un espesor mínimo de 150 micras, resistente a la humedad y deberán estar provistas de su correspondiente casquillo sujeto con tornillo, salvo indicación expresa en contra.

Los tubos o piezas especiales a los que se acoplen las llaves, deberán estar suficientemente anclados para soportar los esfuerzos que las llaves puedan transmitir.

En el caso de válvulas motorizadas, el actuador eléctrico cumplirá las siguientes características:

- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min. (50 Hz).
- Motor trifásico con aislamiento clase F, protección total del motor por tres termostatos incluidos en el bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carretera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP- 68.
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de -20 °C hasta +80 °C.
- Acoplamiento de salida, según norma EN-ISO-5210.

3.3. Válvulas de pequeño diámetro

Las válvulas o llaves de paso de diámetro nominal igual o inferior a dos pulgadas (2"), serán de compuerta con husillo de latón laminado estacionario, cuerpo y cuña monobloque de bronce y volante metálico. Dispondrán de extremos roscados y responderán a una presión de servicio de diez atmósferas (10 atm), que deberá figurar grabada en su exterior.

Los precios de cada unidad, comprenden las operaciones y elementos accesorios, así como los anclajes, uniones necesarias para su colocación, prueba, pintura, etc.

Artículo 4. Tubería de acero galvanizado

4.1. Definición

Las tuberías de acero deberán cumplir las condiciones especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimientos de agua" de la Dirección General de Obras Hidráulicas, pertenecientes a la clase A.

4.2. Espesores y timbrajes

La determinación de diámetros y espesores se realizará con arreglo al Pliego, igual que las pruebas de estanqueidad.

El sistema de galvanizado podrá realizarse por inmersión o mediante electrólisis. El espesor mínimo será de 20 micras.

4.3. Pruebas en las conducciones

El Pliego de prescripciones técnicas del M.O.P.U., regula tanto las pruebas en fábrica como las pruebas "in situ" de las tuberías de abastecimiento de agua.

Las verificaciones y pruebas, en fábrica, para las tuberías pueden resumirse en:

- Examen visual del aspecto general de todos los tubos.
- Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- Pruebas de estanqueidad de todos los tubos a presión normalizada.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Pruebas de rotura por la acción de cargas exteriores.

Artículo 5. Ventosas

Las ventosas serán automáticas y trifuncionales (doble efecto). El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentra en servicio.

5.1. Calidad de los materiales

Las calidades de los materiales de las ventosas iguales o superiores a lo especificado a continuación:

- Cuerpo y tapa. Fundición ASTM A-48, Clase 30 ó A-126 Clase B ó GGG-40.
- Guía y partes móviles. Acero inoxidable, Norma ASTM A-276 y de latón y bronce, Norma ASTM 88-52.

- Flotador. Acero inoxidable Norma ASTM A-240 de presión de colapsamiento 70 atm. Purgador de control: Bronce o acero inoxidable.
- Resistencia a la corrosión y al envejecimiento. Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

5.2. Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas. En caso contrario se realizará el siguiente control de parámetros, que será certificado por un Laboratorio de Control externo.

5.2.1. Resistencia mecánica

Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión

Las ventosas deben resistir, sin sufrir daños, una presión interior igual al mayor de los dos valores siguientes: PEA o 1,5·PFA. Este ensayo se realizará de acuerdo al método del anexo A de la norma UNE-EN 1074-1:2001, no apreciándose visualmente ninguna fuga exterior ni ninguna otra señal de defecto.

Resistencia del obturador a la presión diferencial

Las ventosas en la posición de ventosas cerrada, deben resistir sin sufrir ningún daño una presión diferencial, aplicada al obturador, igual al menor de los dos valores siguientes: 1,5·PFA o PFA+5. Si el PMA indicado para las válvulas es mayor que este valor, la presión diferencial a aplicar debe ser igual a PMA.

Para verificar este requisito, se ensayan una ventosas, en el estado en el que se suministra, según el método de ensayo del anexo B de la norma UNE-EN 1074-1:2001.

5.2.2. Estanqueidad

Estanqueidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión

- Estanqueidad a la presión interior.

Las ventosas serán estancas al agua a una presión interior igual al mayor de los siguientes valores: PEA o 1,5·PFA.

Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, a un ensayo de presión de agua conforme con el apartado 5.1.1 de la norma UNE-EN 1074-1:2001 o a un ensayo de presión de aire de 6 bar conforme con el proyecto de norma prEN 1266-1:1999, no debe detectarse ninguna fuga.

- Estanqueidad a la presión exterior.

Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, al ensayo del anexo D de la norma UNE-EN 1074-1:2001, cualquier variación de presión durante el ensayo no debe superar el valor de 0.02 bar.

Estanqueidad del asiento

- Estanqueidad del asiento a alta presión.

En asiento de las ventosas, en la posición de ventosa completamente cerrada, debe ser estanco, con un ratio de fuga definido y seleccionado entre los ratios A y F indicados en el proyecto de norma prEN 1266-1:1999, el ratio de estanquidad requerido se debe indicar en la realización técnica del fabricante. Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, de acuerdo con el capítulo A.4 de la norma prEN 1266-1:1999, a una presión diferencial igual a $1.1 \times PFA$ para agua, o 6 bar para aire, el ratio de fuga medido no debe superar el ratio definido.

- Estanqueidad del asiento a una baja presión.

Los requisitos deben ser conformes a los de apartado anterior pero a una presión diferencial de agua de 0.5 bar.

5.2.3. Características neumáticas

La característica facilitada por el fabricante será el caudal de aire en función de la presión. El caudal no será inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos dos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

Función de salida de aire

El ensayo de tipo debe realizarse según se indica en el anexo A de la norma UNE-EN1074-4:2001. Este ensayo no se exige en ventosas de dimensiones superiores a DN 100.

Función de entrada de aire

El ensayo de tipo debe realizarse según se indica en el anexo B de la norma UNE-EN1074-4:2001. Este ensayo no se exige en ventosas de dimensiones superiores a DN 100.

Función de desgasificación

Esta función se debe verificar mediante la medición de la sección de orificio pequeño de la ventosa, calculando el caudal que lo atraviesa en condiciones sónicas, y comparando el resultado con el valor facilitado en los catálogos del fabricante. La diferencia no debe ser superior a $\pm 10\%$.

5.2.4. Resistencia a la fatiga

Resistencia a la fatiga con función de entrada y/o salida de aire

Esta fatiga se debe evaluar sometiendo a la válvula a 250 ciclos consecutivos de llenado y drenaje, según el anexo C de la norma UNE-EN 1074-4:2001, con la presión variando entre la atmosférica y PFA. La ventosa se debe abrir y cerrar completamente durante el ensayo y superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2 de la norma después de los 250 ciclos.

Resistencia a la fatiga con función de desgasificación

Dicha fatiga se debe evaluar sometiendo la válvula a 2500 ciclos consecutivos de desgasificación. Esto se puede realizar mediante la inyección continua de aire en el sistema, permitiendo la evacuación periódica del aire, o mediante la inyección cíclica del aire. La ventosa se debe abrir y cerrar completamente en cada ciclo del ensayo y debe superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2. después de los 2500 ciclos.

Ensayo de apertura después de un cierre prolongado

Este ensayo sirve para asegurar que el obturador se abrirá después de haber estado sometido a presión durante largo tiempo. El ensayo se debe llevar a cabo con la ventosa en el estado en que se suministra, montada verticalmente, a una temperatura de 50 °C sometida a una presión hidráulica de al menos PFA durante 5 días. Después se retira la presión y se verifica que la ventosa se abre con normalidad. La ventosa debe superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2.

5.3. Marcado

Las ventosas se deben marcar de manera visible y durable del siguiente modo:

- DN.
- Identificación de los materiales de la carcasa
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Norma aplicada.

Para ventosas de DN < 50, sólo son obligatorias las siguientes marcas:

- PN.
- Identificación del fabricante.
- Norma aplicada.

2. TITULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1. PRIMERA PARTE

2.1.1. CAPÍTULO I. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Artículo 1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b. Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e. Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Graduado en Ingeniería, el certificado final de la misma.

Artículo 2. El Graduado en Ingeniería

Corresponde al Graduado en Ingeniería:

- a. Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el epígrafe 1.4. de R.D. 314/1979, de 19 de Enero.
- b. Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- c. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- d. Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, alas normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

Artículo 3. El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Corresponde al Coordinador de seguridad y salud:

- a. Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- b. Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- d. Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Artículo 4. El Constructor

Corresponde al Constructor:

- a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b. Elaborar, antes del comienzo de las obras, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c. Suscribir con el Ingeniero y el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d. Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- e. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f. Llevar a cabo la ejecución material de las obras de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas de obligado cumplimiento y las reglas de la buena construcción.
- g. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo
- h. Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

- i. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- j. Suscribir con el Promotor el acta de recepción de la obra.
- k. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Artículo 5. El Promotor - Coordinador de gremios

Cuando el promotor, en lugar de encomendar la ejecución de las obras a un contratista general, contrate directamente a varias empresas o trabajadores autónomos para la realización de determinados trabajos de la obra, asumirá las funciones definitivas para el constructor en el artículo 6.

2.1.2. CAPÍTULO II: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Artículo 6. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 7. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa: El Proyecto de Ejecución La

Licencia de Obras. El Libro de Ordenes y Asistencia. El Plan de Seguridad e Higiene. El Libro de Incidencias.

El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo. La documentación de los seguros mencionados en el artículo 4.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 8. Representación del contratista.

El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 4.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El cumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 9. Presencia del constructor en la obra

El contratista o su representante, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Director en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 10. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Técnico dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 11. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, e instrucciones correspondientes se comunicarán al Constructor, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnica o facultativa del Ingeniero Director de obra no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 13. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artículo 14. Faltas del personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 15. Subcontratas

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Contrato de obras y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.1.3. CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 16. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 17. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Artículo 18. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse un mes antes de que venza el plazo previsto en las normativas urbanísticas de aplicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Ingeniero Técnico y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 19. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 20. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 21. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo

importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 22. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Artículo 23. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 24. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad impartan el Ingeniero o el Ingeniero Técnico o el Coordinador de seguridad y salud, al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 12.

Artículo 25. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el Constructor levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Ingeniero Técnico; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artículo 26. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción sin reservas del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

Artículo 27. Vicios ocultos

Si el Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo del Promotor.

Artículo 28. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 29. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

Artículo 30. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 31. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables ajuicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 32. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 33. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Artículo 34. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando este sea aplicable.

2.1.4. CAPÍTULO IV: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

Artículo 35. De las recepciones provisionales

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero al Promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención del Promotor, del Constructor, del Ingeniero y del Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un Certificado Final de Obra y si alguno lo exigiera, se levantará un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza o de la retención practicada por el Promotor.

Artículo 36. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

Artículo 37. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza o recepción.

Artículo 38. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Constructor y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

Si durante el primer año el constructor no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Artículo 39. Conservación de la obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

Artículo 40. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor, o de no existir plazo, en el que establezca el Ingeniero Director, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán con los trámites establecidos en el artículo 35.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3. TITULO III: CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. PRIMERA PARTE

3.1.1. CAPÍTULO I: PRINCIPIO GENERAL

Artículo 1.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 2.

El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.1.2. CAPÍTULO II: FIANZAS Y GARANTÍAS

Artículo 3.

El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

Artículo 4. Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar la fianza en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 5. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza o garantía, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artículo 6. De su devolución general

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez transcurrido el año de garantía. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Artículo 7. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas como garantías.

3.1.3. CAPÍTULO III: DE LOS PRECIOS

Artículo 8. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Se considerarán costes directos:
 - a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
 - b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
 - c. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
 - d. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
 - e. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

- Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

- Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

- Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más los Costes Indirectos.

- Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los Costes Directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

Artículo 9. Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el Contratista y el Promotor.

Artículo 10. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artículo 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas. Se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego Particular de Condiciones Técnicas y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.

Artículo 12. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a tanto alzado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con lo previsto en el contrato, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Artículo 13. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

3.1.4. CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 14. Administración

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto en el Artículo 7 del presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a. Obras por administración directa.
- b. Obras por administración delegada o indirecta.

Artículo 15. Obras por Administración directa

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Promotor por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma Interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Promotor y Contratista.

Artículo 16. Obras por Administración delegada o indirecta

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a. Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes á la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Promotor un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Artículo 17. Liquidación de obras por Administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

- a. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando, a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el constructor, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de

seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Artículo 18. Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor delegada los realizará el Promotor mensualmente según aprobados por el propietario o por su delegado representante de las cuentas de Administración las partes de trabajos realizados

Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Artículo 19. Normas para la adquisición de materiales y aparatos

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Promotor para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Promotor, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 20. Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado en el artículo 59 b, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Artículo 21. Responsabilidad del Constructor

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 61 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.1.5. CAPÍTULO V: DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 22. Formas varias de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- 3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- 4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.
- 5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Artículo 23. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego Particular de Condiciones Económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Ingeniero técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución que se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Promotor, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artículo 24. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 25. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a. Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c. Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Artículo 26. Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, ensayos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el contrato entre el Contratista y el Promotor.

Artículo 27. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 28. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, o en su defecto, en el presente Pliego Particular o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo, se valoraran y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.1.6. CAPÍTULO VI: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

Artículo 29. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o retención.

Artículo 30. Demora de los pagos por parte del propietario

Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.1.7. CAPÍTULO VII: VARIOS

Artículo 31. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artículo 32. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Artículo 33. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos

Artículo 34. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Promotor, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Artículo 35. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Promotor, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Promotor a costa de aquél y con cargo a la fianza o retención.

3.1.8. TITULO IV: CONDICIONES LEGALES

Artículo 1. Preliminar

Se entiende el presente pliego como orientativo para la focalización del contrato entre el propietario y el constructor.

Artículo 2. Contratista

Pueden ser contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hayan en posición de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente constituidas y renegociadas en España.

Quedan exceptuados:

- Los que se hayan procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos acto de prisión.
- Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o bienes intervenidos.
- Los que en contratos anteriores hubiesen fallado reconocidamente con sus compromisos.
- Los que estuviesen premiados como deudores a los males públicos en conceptos de seguros contribuyentes.

Artículo 3. Sistemas de contratación

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto alzado, comprende la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y a una cifra fija.
- Por unidades de obra, ejecutadas así mismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por administración directa o indirecta con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contratos, de mano de obra, siendo de cuenta de la propiedad el suministro de los materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a los anteriores.

Artículo 4. Adjudicación de las obras

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquier de los tres procedimientos siguientes:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.,
- Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que este sea conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. En el segundo caso la adjudicación será libre elección.

Artículo 5. Formalización del contrato

Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasionen la extensión del documento en que se consigue el contrato.

Artículo 6. Responsabilidad del contratista

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la memoria no tendrá consideración de documento del proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la Policía Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que las obras están emplazadas.

Artículo 7. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidad de cualquier aspecto.

El contratista está obligado a aceptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes señalan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o a los viandantes en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes y perjuicios de todo género que puedan acaecer o sobrevenir, por no cumplir lo legislado sobre la materia, el contratista será el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios se incluye lo necesario para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será el responsable de todos los accidentes, que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en la obra. Y será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, en cuanto a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que reflejan las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 8. Pago de tributos

El pago de tributos e impuestos en general, municipales y de otro origen cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 9. Hallazgos

Todas las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en la finca objeto del proyecto, pertenecen al Estado Español, quien deberá velar por su adecuada conservación y puesta en valor.

El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el Director de obra. El propietario abonará al contratista el exceso de obras o los gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Serán pertenencia del Estado los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de la obras, aparecerán en los terrenos que se realizarán, pero el contratista tendrá derecho a utilizarlas en la construcción.

En caso de tratarse de aguas y si las utiliza, será de cargo del contratista las obras que sea conveniente ejecutar, recogerla o desviarla, para su utilización. Así mismo, dichas obras deberán ser notificadas y autorizadas por la administración competente.

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arenas y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde se ejecutan los trabajos, así como las condiciones técnicas u económicas, en que estos aprovechamientos han de ejecutarse, se señalarán en cada caso concreto por el Ingeniero Director de obra.

Artículo 10. Causas de rescisión del contrato

Serán causas suficientes para la rescisión del contrato las indicadas a continuación:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.

En los casos anteriores si los herederos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del contrato por las siguientes causas:

- a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de obra, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos 40 % como mínimo del importe de las unidades de obra modificadas.
- b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que estas representen variaciones en más o menos 40 %, como mínimo, en algunas de las unidades que figuran en las mediciones modificadas del proyecto.
- c. La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.
- d. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en un año.
- e. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plan señalado.
- f. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- g. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
- h. El abandono de la obra sin causa justificada.
- i. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Artículo 11. Litigios y reclamaciones el contratista

Todo desacuerdo de la cláusula del contrato y del presente Pliego de condiciones, que se promoviese entre el contratista y el propietario, será resuelto con arreglo a los requisitos y en la forma prevista en la vigente Ley de Enjuiciamiento Civil.

Artículo 12. Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del contratista se abonará a este todas las obras ejecutadas con arreglo a las concesiones prescritas, y todos los materiales al pie de obra, siempre que sean de recibo y en la cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, y aplicándole a éstos el precio que fija el ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose de antemano y de común acuerdo.

Si el ingeniero estimase no conservar dichos útiles serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose un 15 % en calidad de indemnizaciones por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones se pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

Artículo 13. Dudas y omisiones en la realización del proyecto

Lo mencionado en alguno de los documentos 1, 2 y 3 (memoria, planos y pliego de condiciones) habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos ellos.

En caso de duda u omisión en cualquiera de los documentos del proyecto, el contratista se comprometerá a seguir, en todo momento, las instrucciones el Ingeniero Director de obra.

Las omisiones en algunos de estos documentos o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en estos documentos o que por su uso y costumbre, deban de ser realizados, no solo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido correcta y completamente especificados en los citados documentos.

Artículo 14. Tribunales

Las cuestiones cuya resolución requiera la vía judicial serán de competencia de los tribunales.



En Palencia, febrero de 2021

Fdo.: Juan Retuerto Pajares

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)

Documento N^o4: Mediciones

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

ÍNDICE MEDICIONES

1.Caseta de riego.....	1
2.Cabezal de riego.....	5
3.Instalación de riego.....	11
4.Instalación eléctrica.....	16
5.Plantación.....	21
6.Maquinaria y equipos.....	24
7.Seguridad y salud.....	26

MEDICIÓN Nº1 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO								
1.1.1 E02EAA010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie caseta de riego		9,000	8,000		72,000	72,000
							Total m2.....:	72,000
1.1.2 E0311	M3	Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Losa de cimentación		9,000	8,000	0,5445	39,200	39,200
							Total M3.....:	39,200
1.2 CIMENTACIÓN								
1.2.1 P001	m3	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera granítica de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Volumen encachado		9,000	8,000	0,1555	11,200	11,200
							Total m3.....:	11,200
1.2.2 E04CA020	m3	Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm²., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Losa de cimentación		9,000	8,000	0,3500	25,200	25,200
							Total m3.....:	25,200
1.3 ESTRUCTURA								
1.3.1 P002	Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Correas C-120	6	7,000	0,050	0,120	218,400	218,400
							Total Kg.....:	218,400

MEDICIÓN Nº1 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.3.2 P003	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
I.G.N 260			1	6,880	0,112	0,260	292,060	292,060
Total Kg.....:							292,060	

1.4 CERRAMIENTOS

1.4.1 E0978	M2	Fábrica de bloque de termoarcilla 30*19*19 cm, para cerramientos estructurales y divisiones interiores, tomado con mortero mixto de cemento y cal 1:1:4, incluso p.p. de replanteo, aplomado, limpieza de paramentos, piezas especiales para esquinas y zunchos, ejecutado según NTE-FFB 6. Medida la superficie ejecutada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Pared fondo			1	7,000		2,500	17,500	
Pared entrada			1	7,000		3,500	24,500	
Paredes laterales			2	6,000		2,500	15,000	
P.susp.paredes laterales			2	6,000		0,500	3,000	
Deducción puerta			1	3,000		2,500	7,500	
Deducción ventana			1	1,800		1,000	1,800	
Total M2.....:							68,700	68,700

1.4.2 E0944	MI	Ejecución de dintel de 19 cm de espesor, de fábrica armada de bloques en "U" de termoarcilla, 20x19x19 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm ² , recibidos con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con refuerzo de hormigón de relleno preparado en obra, HA-25/B/12/IIa, vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, montaje y desmontaje de apeo compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tabloncillos de madera, amortizables en 10 usos, mermas y roturas, y limpieza.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Dintel puerta			1	3,000			3,000	
Dintel ventana			1	1,800			1,800	
Total M1.....:							4,800	4,800

1.4.3 E1350	M2	Enfoscado maestreado en paredes, realizado con mortero de cemento y arena 1:6, construido según NTE-RPE 7. Medida la superficie ejecutada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Pared fondo			1	7,000		2,500	17,500	
Pared entrada			1	7,000		3,500	24,500	
Paredes laterales			2	6,000		2,500	15,000	
P.susp.paredes laterales			2	6,000		0,500	3,000	
Deducción puerta			1	3,000		2,500	7,500	
Deducción ventana			1	1,800		1,000	1,800	
Total M2.....:							68,700	68,700

MEDICIÓN Nº1 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.4.4 E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Pared fondo	1	7,000		2,500	17,500	
		Pared entrada	1	7,000		3,500	24,500	
		Paredes laterales	2	6,000		2,500	15,000	
		P.susp.paredes laterales	2	6,000		0,500	3,000	
		Deducción puerta	1	3,000		2,500	7,500	
		Deducción ventana	1	1,800		1,000	1,800	
							68,700	68,700
Total M2.....:							68,700	68,700

1.5 CUBIERTA

1.5.1 P004	m2	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Cubierta	1	7,200	6,880		49,540	49,540
Total m2.....:							49,540	49,540

1.6 CARPINTERIA Y CERRAJERIA

1.6.1 E1605	Ud	Ventana de aluminio, serie 5000 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1800x1000 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 28 mm y marco de 73 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 18 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 8A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Ventana	1				1,000	1,000
Total Ud.....:							1,000	1,000

MEDICIÓN Nº1 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción					Medición	
1.6.2 E2602	M2	Acrilamiento con vidrio térmico formado por vidrio de seguridad compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas con lámina de butiral de polivinilo, luna de 6 mm de espesor y cámara intermedia de aire deshidratado de 6,8,10 ó 12 mm, colocadas sobre perfil continuo de neopreno, incluso cortes, manipulación y colocación, construido según NTE-FVE 9. Medida la superficie ejecutada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Ventana	1	1,800		1,000	1,800	1,800
							Total M2.....:	1,800
1.6.3 P0006	Ud	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Puerta	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.1 E31VV185	ud	Válvula de compuerta de fundición de 200 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 25 kg/cm²., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
			3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000
2.2 E31BB340	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 10,5 CV de potencia, i/v válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.						
			1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
2.3 E31VE315	ud	Brida ciega de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			13				13,000	13,000
							Total ud.....:	13,000
2.4 E22XRT030	ud	Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 16 bar.						
			17				17,000	17,000
							Total ud.....:	17,000
2.5 E31VV910	ud	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 200 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
			3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000
2.6 E20VR030	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 200mm de diámetro, de hierro fundido.						
			1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
2.7 E31VV820	ud	Válvula de alivio, contraladora de presión de fundición, con bridas, de 200 mm. de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
			1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción						Medición
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.8 E22VT020	ud	Válvula de tres vías de D=100mm, totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.						
		Válvula de 3 vías	2				2,000	2,000
							Total ud.....:	2,000
2.9 E22VT010	ud	Válvula de tres vías de 1 1/2", totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.						
		Válvula de 3 vías	2				2,000	2,000
							Total ud.....:	2,000
2.10 E22VM020	ud	Válvula de mariposa PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.						
		Válvula de mariposa	3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000
2.11 E31PFB020	ud	Filtro de arena a presión bobinado vertical, con altura de lecho filtrante de 1,00 m., para presión de trabajo de 4 kg/cm2., velocidad de filtración de 20 m3/h/m2. y caudal de 22 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 5 válvulas de mariposa de diámetro 100 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro mediante árido silíceo calibrado, totalmente montado y probado.						
		Filtro de arena	2				2,000	2,000
							Total ud.....:	2,000
2.12 P0007	Ud	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado						
		Filtro de malla	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
2.13 P0008	Ud	Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.						
		Contador Woltman	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción						Medición
2.14 E20VF070	ud	Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón niquelado o de PVC, colocada mediante unión roscada, soldada o pegada, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Llave de corte de esfera	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.15 P0009	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tanque de abonado 1000L	3				3,000	3,000
							Total Ud.....:	3,000
2.16 P0010	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tanque de abonado 500L	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
2.17 B007	Ud	Suministro e instalación de bomba dosificadora electromagnética de fertilizante de membrana con centro de mando incorporado y depósito de expansión de 25l con caudal 0,2 - 8l/h sujeta a DIN.y demás elementos necesarios, según R.E.B.T, i/recibido, instalado						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Bomba dosificadora	4				4,000	4,000
							Total Ud.....:	4,000
2.18 E31RS120	ud	Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 6 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Programador electrónico	1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
2.19 E31VE205	ud	Pieza en T de fundición de 100 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Pieza en T 100mm	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.20 E31VE115	ud	Codo de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Codo 200mm	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.21 E31VE025	ud	Reducción de fundición de 200/100-150 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
			4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.22 E31VE100	ud	Codo de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			13				13,000	13,000
							Total ud.....:	13,000
2.23 E31VE200	ud	Pieza en T de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000
2.24 E31TV100	m.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
				42,000			42,000	42,000
							Total m.....:	42,000
2.25 E31TV275	m.	Tubería de PVC de 200 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
				10,000			10,000	10,000
							Total m.....:	10,000
2.26 E31TV250	m.	Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
				22,000			22,000	22,000
							Total m.....:	22,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
2.27 E03CZL010	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 65 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM - 5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grav a filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.						
		Tubería drenaje 65 mm		4,000			4,000	4,000
							Total m.....:	4,000
2.28 E03CZL030	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM - 5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grav a filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.						
		Tubería drenaje 100 mm		30,000			30,000	30,000
							Total m.....:	30,000
2.29 E20VR010	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 8 mm de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
		Válvula de retención	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.30 E20VM010	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de (50 mm.) de diámetro, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
		Válvula mariposa	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.31 E31VE020	ud	Codo reducción de fundición de 200-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
		Codo reducción 200-140 mm	1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
2.32 E31OR010	ud	Dado de anclaje para piezas de reducción en conducciones de agua, de diámetros entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.						
		Dado de anclaje para piezas de reducción	6				6,000	6,000
							Total ud.....:	6,000

MEDICIÓN Nº2 CABEZAL DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.33 E31OR100	ud	Dado de anclaje para codo de 45° o 90° en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, v vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Dado de anclaje para codos	4				4,000	4,000
							Total ud.....:	4,000
2.34 E31OR330	ud	Dado de anclaje para llave de paso en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 175 y 200 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, v vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Dado de anclaje para llave de paso	3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000

MEDICIÓN Nº3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº Ud Descripción Medición

3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.1 E02CZE010 m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Tramo principal 1		109,950	0,550	1,200	72,570	
Tramo principal 2		104,830	0,550	1,200	69,190	
Tramo principal 3		109,210	0,550	1,200	72,080	
Tramo principal 4		90,760	0,550	1,200	59,900	
Tramo principal 5		66,380	0,550	1,200	43,810	
Tramo principal 6		160,330	0,550	1,200	105,820	
Terciaria 1		292,220	0,550	1,100	176,790	
Terciaria 2		310,740	0,550	1,100	188,000	
Terciaria 3		337,420	0,550	1,100	204,140	
Terciaria 4		394,040	0,550	1,100	238,390	
Terciaria 5		289,610	0,550	1,100	175,210	
Terciaria 6		226,910	0,550	1,100	137,280	
Tubería abastecimiento		26,000	0,550	1,200	17,160	
Tubería drenaje caseta riego		11,000	0,550	1,200	7,260	
					1467,570	1467,570
Total m3.....:					1.467,570	

3.1.2 E02CZR020 m3 Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.

	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Tramo principal 1		109,950	0,550	0,450	27,210	
Tramo principal 2		104,830	0,550	0,450	25,950	
Tramo principal 3		109,210	0,550	0,450	27,030	
Tramo principal 4		90,760	0,550	0,450	22,460	
Tramo principal 5		66,380	0,550	0,450	16,430	
Tramo principal 6		160,330	0,550	0,450	39,680	
Terciaria 1		292,220	0,550	0,350	56,250	
Terciaria 2		310,740	0,550	0,350	59,820	
Terciaria 3		337,420	0,550	0,350	64,950	
Terciaria 4		394,040	0,550	0,350	75,850	
Terciaria 5		289,610	0,550	0,350	55,750	
Terciaria 6		226,910	0,550	0,350	43,680	
Tubería abastecimiento		26,000	0,550	0,400	5,720	
Tubería drenaje caseta riego		11,000	0,550	0,150	0,910	
					521,710	521,710
Total m3.....:					521,710	

MEDICIÓN Nº3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº Ud Descripción Medición

3.1.3 E02CZR010 m3 Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.

	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Tramo principal 1		109,950	0,550	1,200	72,570	
Tramo principal 2		104,830	0,550	1,200	69,190	
Tramo principal 3		109,210	0,550	1,200	72,080	
Tramo principal 4		90,760	0,550	1,200	59,900	
Tramo principal 5		66,380	0,550	1,200	43,810	
Tramo principal 6		160,330	0,550	1,200	105,820	
Terciaria 1		292,220	0,550	1,100	176,790	
Terciaria 2		310,740	0,550	1,100	188,000	
Terciaria 3		337,420	0,550	1,100	204,140	
Terciaria 4		394,040	0,550	1,100	238,390	
Terciaria 5		289,610	0,550	1,100	175,210	
Terciaria 6		226,910	0,550	1,100	137,280	
Tubería abastecimiento		26,000	0,550	1,200	17,160	
Tubería drenaje caseta riego		11,000	0,550	1,200	7,260	
					1467,570	1467,570
Total m3.....:					1.467,570	

3.2 TUBERIAS PRIMARIAS Y ACCESORIOS

3.2.1 E31TV260 m. Tubería de PVC de 140 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.

	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Tramo principal 1		109,950			109,950	
Tramo principal 2		104,83			104,83	
Tramo principal 3		109,210			109,210	
Tramo principal 4		90,760			90,760	
Tramo principal 5		66,380			66,380	
Tramo principal 6		160,330			160,330	
Piezas en T, reducciones y codos		-11,85			-11,85	
					629,610	629,610
Total m.....:					629,610	

MEDICIÓN Nº3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción						Medición
3.2.2 E31VE210	ud	Pieza en T de fundición de 140 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Pieza en T			6				6,000	6,000
							Total ud.....:	6,000
3.2.3 E31VE015	ud	Reducción de fundición de 150/60-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Reducción			6				6,000	6,000
							Total ud.....:	6,000
3.3 TUBERÍAS TERCIARIAS Y ACCESORIOS								
3.3.1 E31TV235	m.	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Terciaria 1				292,220			292,220	
Terciaria 2				310,740			310,740	
Terciaria 3				337,420			337,420	
Terciaria 4				394,040			394,040	
Terciaria 5				289,610			289,610	
Terciaria 6				226,910			226,910	
Tub.reserva				100,000			100,000	
							1950,940	1950,940
							Total m.....:	1.950,940
3.4 RAMALES PORTAGOTEROS Y ACCESORIOS								
3.4.1 G001	m	Riego subterráneo por goteo para praderas y macizos, realizado con tubería de polietileno y goteros autocompensantes internos, con dispositivo anti-raíces, i/apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir ésta ni los automatismos y controles, totalmente instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Ramales portagoteros				40206,310			40206,310	40206,310
							Total m.....:	40.206,310

MEDICIÓN Nº3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.5 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO A CABEZAL DE RIEGO								
3.5.1 E0ECPE340	m.	Tubería de PVC para saneamiento de 400 mm. diámetro exterior rigidez SN 10 kN/m2., con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tub.abastecimiento		26,000			26,000	
		Tub.reserva		2,000			2,000	
							28,000	28,000
Total m.....:							28,000	28,000
3.5.2 E03APP020	ud	Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado, de 100 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de altura total, colocada sobre solera de hormigón HM-20/B/40/I, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Cubeta base de pozo	1				1,000	1,000
Total ud.....:							1,000	1,000
3.5.3 E03APP120	ud	Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta machihembrada, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Desarrollo de pozo	1				1,000	1,000
Total ud.....:							1,000	1,000
3.5.4 P0013	m	Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 8" (DN-150), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Con válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla incorporada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tubería aspiración		5,000			5,000	5,000
Total m.....:							5,000	5,000
3.5.5 E31VE525	ud	Collarín de toma de polipropileno, de 200 mm. de diámetro colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalado.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Collarín de toma	1				1,000	1,000
Total ud.....:							1,000	1,000

MEDICIÓN Nº3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.6 SISTEMA DE APERT/CIERRE DE CIRCUITOS								
3.6.1 E31RS025	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 63 mm de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Electroválvula	6				6,000	6,000
Total ud.....:							6,000	
3.6.2 E31RS210	m	Línea eléctrica de cobre de 2x1,5 mm2., aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/v ulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, totalmente instalada						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Línea eléctrica 2x1,5 mm2		1120,110			1120,110	1120,110
Total m.....:							1.120,110	
3.6.3 E31RW030	ud	Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 63 mm de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalado.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Regulador de presión	6				6,000	6,000
Total ud.....:							6,000	
3.6.4 E31RW050	ud	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, totalmente instalada.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Arqueta de plástico	6				6,000	6,000
Total ud.....:							6,000	

MEDICIÓN Nº4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción						Medición
4.1 E1883	Ud	Luminaria suspendida elíptica de 98 mm de anchura máxima, 1539 mm de longitud y 1*36 W de potencia, con cuerpo y tapas de aluminio extruido termoesmaltado, con iluminación a base de tubos LED y celosía de aluminio termoesmaltada, con suspensión de altura regulable, incluso conexionado a la red, instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			3				3,000	3,000
							Total Ud.....:	3,000
4.2 E16IM040	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
4.3 P0012	Ud	Proyector LED 70 W	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.4 P0013	Ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.5 P0014	Ud	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			20				20,000	20,000
							Total Ud.....:	20,000
4.6 E17TE010	ud	Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largoxanchoxalto) 3.280x2.380x3.045 mm., formado por: env olvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilohmios respecto a la tierra de la env olvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
			1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción					Medición	
4.7 E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Pintura centro de transformación		3,280	2,380	3,045	23,770	23,770
Total M2.....:							23,770	
4.8 E17TT002	ud	Transformador de media a baja tensión de 25 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +-2,5% +-5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2. Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Transformador		1			1,000	1,000
Total ud.....:							1,000	
4.9 E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Red toma de tierra		10,000			10,000	10,000
Total m.....:							10,000	
4.10 E15RC010	m.	L.G.A Línea repartidora, formada por cable de cobre de 5x16 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Línea General de Alimentación		1,500			1,500	1,500
Total m.....:							1,500	
4.11 E15GP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Caja General de Protección		1			1,000	1,000
Total ud.....:							1,000	
4.12 E15I070	m.	Derivación individual 5x16 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29/gp7, conductores de cobre de 16 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección. Totalmente instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Derivación Individual		4			4,000	4,000
Total m.....:							4,000	

MEDICIÓN Nº4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.13 E1816	Ud	Cuadro general de protección y distribución de vivienda instalada en 5 circuitos, compuesto por I.C.P 63 A, interruptor magnetotérmico de 4P 63 A, 5 interruptores diferenciales automático de 4P/32A/300 mA, 4 interruptores magnetotérmicos de 1*32 A y 1 de 1*16 A, incluso p.p. de caja de ICP precintable, construido según NTE-IEB 42, normas de la Compañía suministradora, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida la unidad rematada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Cuadro General de Protección	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.14 E15CT030	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Circuito 1		10,500			10,500	10,500
							Total m.....:	10,500
4.15 E15CM040	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Circuito 2					42,000	42,000
							Total m.....:	42,000
4.16 E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Circuito 3					19,000	19,000
							Total m.....:	19,000
4.17 E15VV010	m.	Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con un separador, canal de dimensiones 40x100 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX (-5), de material aislante y de reacción al fuego M1.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Canaletas		61,500			61,500	61,500
							Total m.....:	61,500
4.18 E15ML010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Punto de luz	1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
4.19 E15MOB030	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.						
			2				2,000	2,000
							Total ud.....:	2,000
4.20 P00014	Ud	Batería automática de condensadores de 7,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 2,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.						
			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.21 E1897	MI	Conducción enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal mínima, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construida según NTE-IEP 4, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida desde la última pica hasta la arqueta de conexión.						
				7,000			7,000	7,000
							Total Ml.....:	7,000
4.22 E1898	Ud	Seccionador de tierras instalado en caja empotrada de 10*15 cm, incluso conexionado a la red, para complemento de picas. Construida según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.						
			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.23 E1896	Ud	Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38*50*25, formada por fábrica de ladrillo perforado para revestir de 1 pie de espesor, solera de hormigón y tapa con cerco metálico, tubo de fibrocemento de 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte a vertedero de material sobrante y p.p. de conexiones. Ejecutada de acuerdo a NTE-IEP 6, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. y medida la unidad rematada.						
			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
4.24 E1893	Ud	Pica de acero recubierto de cobre de 17 mm de diámetro y 2 m de longitud, roscada en su extremo para posible ampliación, instalada mediante hincas en el terreno, incluso conexionado al anillo conductor de cobre mediante conector. Instalada según NTE-IEP 5, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.						
			5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000

MEDICIÓN Nº4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción					Medición	
4.25 E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Red de toma de tierra		20			20,000	20,000
							Total m.....:	20,000

MEDICIÓN Nº5 PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción						Medición
5.1 ACTUACIONES PREVIAS								
5.1.1 E001	Ha	Estercolado de fondo en terreno suelto con aportación de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto, extendido con medios mecánicos						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
							Total Ha.....:	19,800
5.1.2 E002	Ha	Labor de desfonde con tractor agrícola de 160 CV de potencia nominal, con arado de desfonde de 4 vertederas reversible, ejecutando la labor a una profundidad de 80 cm, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35% y pedregosidad baja/nula.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
							Total Ha.....:	19,800
5.1.3 E003	Ha	Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico SOP (K₂SO₄) y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP ((NH₄)₂HPO₄)						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
							Total Ha.....:	19,800
5.1.4 E004	Ha	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja comprendiendo 1 pase de cultivador de 27 brazos						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	
		Superficie total parcela	19,8				19,800	
							39,600	39,600
							Total Ha.....:	39,600
5.1.5 E005	ha	Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
							Total ha.....:	19,800
5.2 PLANTACION								
5.2.1 E006	ud	Recepción de plántones y colocación en nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda, incluyendo comprobación de su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas. Previo a plantación, extracción de plántones de la arena y poda de raíces largas y dañadas.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Recepción de plántones	1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº5 PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción						Medición
5.2.2 E0014	Ud	Nogal variedad Fernor injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Nogal var.Fernor	2335				2335	2335
			Total Ud.....:					2.335,000
5.2.3 E0015	Ud	Nogal variedad Franquette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Nogal var.Franquette	934				934,000	934,000
			Total Ud.....:					934,000
5.2.4 E0016	Ud	Nogal variedad Meylannaise injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Nogal var.Meylannaise	32				32,000	32,000
			Total Ud.....:					32,000
5.2.5 E0017	Ud	Nogal variedad Ronde de Montignac injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Nogal var.Ronde de Montignac	111				111,000	111,000
			Total Ud.....:					111,000
5.2.6 E0018	Ud	Nogal variedad Fernette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Nogal var.Fernette	77				77,000	77,000
			Total Ud.....:					77,000
5.2.7 E0019	ha	Abertura de zanja+plantación empleando un tractor 160 CV y una plantadora con sistema de guiado GPS en marcos 7x5m y 10x8m.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,800				19,800	19,800
			Total ha.....:					19,800
5.2.8 E-19.2	Ha	Inspección de los plántones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
			Total Ha.....:					19,800
5.3 CUIDADOS POSTERIORES								
5.3.1 E0020	Ha	Poda de plantación, rebajando los plántones 40 cm desde el punto de injerto						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Superficie total parcela	19,8				19,800	19,800
			Total Ha.....:					19,800

MEDICIÓN Nº5 PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición					
5.3.2 E00021	Ud	Suministro y colocación de tubo protector de polietileno, doble capa, de 110 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 35 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tubo protector	3521				3521,000	3521,000
							Total Ud.....:	3.521,000
5.3.3 E0022	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Franquette + var.polinizadoras, con tutor de bambú de 1,70 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Entutorado var.Franquette + var. Poliniz.	1132				1132,000	1132,000
							Total Ud.....:	1.132,000
5.3.4 E0023	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Fernor con tutor de bambú de 2,50 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Entutorado var.Fernor	2289				2289,000	2289,000
							Total Ud.....:	2.289,000

MEDICIÓN Nº6 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.1 E0024	Ud	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.2 E0025	Ud	Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.3 E0026	Ud	Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico y deflectores verticales						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.4 E0027	Ud	Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso. formada por rotor de 22 martillos y 44 cuchillas.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.5 E0028	Ud	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.6 E0029	Ud	Equipo de poda neumático arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras neumáticas.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.7 E0030	Ud	Sistema antiheladas arrastrado por tractor con quemador de 10 botellas de gas propano y ventilador.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Adquisición de maquinaria	1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº6 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.8 E0031	Ud	Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500. Para tractores >100CV						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Adquisición de maquinaria			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000
6.9 E0032	Ud	Recolectora barredora de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360°, arrastrado por tractor. La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces. Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Adquisición de maquinaria			1				1,000	1,000
							Total Ud.....:	1,000

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
7.1.1 E3304	Ud	Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Gafas antiproyecciones	15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000
7.1.2 E3307	Ud	Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Filtro antipolvo	25				25,000	25,000
							Total Ud.....:	25,000
7.1.3 E3306	Ud	Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Mascarilla antipolvo buco-nasal	20				20,000	20,000
							Total Ud.....:	20,000
7.1.4 E3302	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos.Requisitos".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Pantalla de seguridad	5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.5 E3308	Ud	Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascarar y mascarillas. Exigencias mínimas".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Mascarilla antipolvo autofiltrante	5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.6 E3312	Ud	Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Mono de trabajo	20				20,000	20,000
							Total Ud.....:	20,000

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
7.1.7 E3313	Ud	Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".						
			5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.8 E3314	Ud	Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".						
			5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.9 E3315	Ud	Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".						
			5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.10 E3316	Ud	Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".						
			20				20,000	20,000
							Total Ud.....:	20,000
7.1.11 E3317	Ud	Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".						
			15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000
7.1.12 E3318	Ud	Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.						
			5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.13 E3320	Ud	Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".						
			15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.1.14 E3319	Ud	Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Par de botas impermeables	5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.15 E3321	Ud	Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Par de botas dieléctricas	5				5,000	5,000
							Total Ud.....:	5,000
7.1.16 E3322	Ud	Chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Chaleco reflectante	15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000
7.1.17 E3324	MI	Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Disp.anclaje		3,000			3,000	3,000
							Total MI.....:	3,000
7.1.18 E3325	Ud	Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Protector auditivo	15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000
7.1.19 E3326	Ud	Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tapones antiruido	15				15,000	15,000
							Total Ud.....:	15,000

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS								
7.2.1 E3332	M2	Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Mallazo electrosoldado				5,000		5,000	10,000	10,000
Total M2.....:							10,000	
7.2.2 E3340	MI	Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Barandilla perimetral				5,000			5,000	5,000
Total M1.....:							5,000	
7.2.3 E3342	MI	Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Cinta plastica				50,000			50,000	50,000
Total M1.....:							50,000	
7.2.4 E3345	Ud	Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Cono de polietileno			10				10,000	10,000
Total Ud.....:							10,000	
7.2.5 E3350	Ud	Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Señal de tráfico			2				2,000	2,000
Total Ud.....:							2,000	
7.2.6 E3351	Ud	Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Señal de riesgo			2				2,000	2,000
Total Ud.....:							2,000	
7.2.7 E3352	Ud	Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
Cartel indicativo			2				2,000	2,000
Total Ud.....:							2,000	

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.2.8 E38PCE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		C.G.M.P.O	1				1,000	1,000
							Total ud.....:	1,000
7.2.9 E38PCA040	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Tapa de arquetas	2				2,000	2,000
							Total ud.....:	2,000
7.2.10 E38PCM110	m.	Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Pasarela de trabajo		7,000			7,000	7,000
							Total m.....:	7,000
7.3 EXTINCION DE INCENDIOS								
7.3.1 E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Extintor de polvo	3				3,000	3,000
							Total ud.....:	3,000
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL								
7.4.1 E3370	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Caseta prefabricada vestuario	3				3,000	3,000
							Total Ud.....:	3,000
7.4.2 E3371	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas						
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
		Caseta prefabricada comedor	1				3,000	3,000
							Total Ud.....:	3,000

MEDICIÓN Nº7 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
7.4.3 E3379	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.						
		Limpieza y desinfección	3				3,000	3,000
Total Ud.....:							3,000	3,000
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN								
7.5.1 E3376	Ud	Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.						
		Botiquín	1				1,000	1,000
Total Ud.....:							1,000	1,000
7.5.2 E3380	Ud	Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.						
		Formación Seguridad y Salud	3				3,000	3,000
Total Ud.....:							3,000	3,000

Palencia a 15 de Marzo de 2021
 Ingeniero Forestal y del Medio Natural
 Juan Retuerto Pajares





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 19,8 ha de
nogal en regadío en el término municipal
de Fuentes de Nava (Palencia)

Documento N^o5: Presupuesto

Alumno: Juan Retuerto Pajares

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Octubre de 2020

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1.Cuadro de precios N° 1.....	1
2.Cuadro de precios N° 2.....	21
3.Presupuestos parciales.....	69
4.Presupuesto general y resumen de presupuestos.....	90

1. Cuadro de precios nº1

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
1 CASETA DE RIEGO			
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
1.1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	2,37	DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.1.2	M3 Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural.	6,74	SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2 CIMENTACION			
1.2.1	m3 Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera granítica de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	8,90	OCHO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
1.2.2	m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T máx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³ .), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	140,92	CIENTO CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.3 ESTRUCTURA			
1.3.1	Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atomilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.	1,88	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
1.3.2	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	1,61	UN EURO CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
1.4 CERRAMIENTOS			
1.4.1	M2 Fábrica de bloque de termoarcilla 30*19*19 cm, para cerramientos estructurales y divisiones interiores, tomado con mortero mixto de cemento y cal 1:1:4, incluso p.p. de replanteo, aplomado, limpieza de paramentos, piezas especiales para esquinas y zunchos, ejecutado según NTE-FFB 6. Medida la superficie ejecutada.	25,42	VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.4.2	M1 Ejecución de dintel de 19 cm de espesor, de fábrica amada de bloques en "U" de termoarcilla, 20x19x19 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm ² , recibidos con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con refuerzo de hormigón de relleno preparado en obra, HA-25/B/12/IIa, vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, montaje y desmontaje de apeo compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tabloneros de madera, amortizables en 10 usos, membras y roturas, y limpieza.	14,92	CATORCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.4.3	M2 Enfoscado maestreado en paredes, realizado con mortero de cemento y arena 1:6, construido según NTE-RPE 7. Medida la superficie ejecutada.	7,13	SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
1.4.4	M2 Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	3,18	TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
1.5 CUBIERTA			
1.5.1	m2 Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.	28,03	VEINTIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
1.6 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA			
1.6.1	Ud Ventana de aluminio, serie 5000 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1800x1000 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 28 mm y marco de 73 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: U _{h,m} = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 18 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 8A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.	252,24	DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
1.6.2	M2 Acristalamiento con vidrio térmico formado por vidrio de seguridad compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas con lámina de butiral de polivinilo, luna de 6 mm de espesor y cámara intermedia de aire deshidratado de 6,8,10 ó 12 mm, colocadas sobre perfil continuo de neopreno, incluso cortes, manipulación y colocación, construido según NTE-FVE 9. Medida la superficie ejecutada.	17,39	DIECISIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
1.6.3	Ud Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.	2.036,67	DOS MIL TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2 CABEZAL DE RIEGO			
2.1	ud Válvula de compuerta de fundición de 200 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 25 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	860,87	OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.2	ud Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 10,5 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.	5.562,80	CINCO MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.3	ud Brida ciega de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	44,07	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
2.4	ud Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 16 bar.	17,42	DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5	ud Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 200 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	586,97	QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
2.6	ud Suministro y colocación de válvula de retención, de 200mm de diámetro, de hierro fundido.	205,81	DOSCIENTOS CINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
2.7	ud Válvula de alivio, contraladora de presión de fundición, con bridas, de 200 mm. de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	1.520,46	MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.8	ud Válvula de tres vías de D=100mm, totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.	348,92	TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.9	ud Válvula de tres vías de 1 1/2", totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.	379,85	TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.10	ud Válvula de mariposa PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	126,27	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.11	ud Filtro de arena a presión bobinado vertical, con altura de lecho filtrante de 1,00 m., para presión de trabajo de 4 kg/cm2., velocidad de filtración de 20 m3/h/m2. y caudal de 22 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 5 válvulas de mariposa de diámetro 100 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro mediante árido silíceo calibrado, totalmente montado y probado.	3.833,23	TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
2.12	Ud Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado	407,40	CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.13	Ud Contador Woltman de 50 mm 2", conexasión al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.	547,37	QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.14	ud Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón niquelado o de PVC, colocada mediante unión roscada, soldada o pegada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	17,46	DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
2.15	Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	421,46	CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.16	Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	340,23	TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
2.17	Ud Suministro e instalación de bomba dosificadora electromagnética de fertilizante de membrana con centro de mando incorporado y depósito de expansión de 25l con caudal 0,2-8l/h sujeta a DIN y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado	289,99	DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.18	ud Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 6 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.	282,15	DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.19	ud Pieza en T de fundición de 100 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	137,59	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.20	ud Codo de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	255,41	DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.21	ud Reducción de fundición de 200/100-150 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	157,13	CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
2.22	ud Codo de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	70,18	SETENTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.23	ud Pieza en T de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	113,38	CIENTO TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.24	m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	4,42	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.25	m. Tubería de PVC de 200 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	38,63	TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
2.26	m. Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	3,90	TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
2.27	m. Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 65 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.	5,45	CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.28	m. Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.	7,77	SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.29	ud Suministro y colocación de válvula de retención, de 8 mm de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	4,40	CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.30	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de (50 mm.) de diámetro, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	73,10	SETENTA Y TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.31	ud Codo reducción de fundición de 200-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	94,97	NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.32	ud Dado de anclaje para piezas de reducción en conducciones de agua, de diámetros entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	20,99	VEINTE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.33	ud Dado de anclaje para codo de 45° o 90° en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	20,99	VEINTE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
2.34	ud Dado de anclaje para llave de paso en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 175 y 200 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	50,56	CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3 INSTALACIÓN DE RIEGO			
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
3.1.1	m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	1,93	UN EURO CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.2	m3 Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	9,53	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.3	m3 Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	2,75	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2 TUBERÍAS PRIMARIAS Y ACCESORIOS			
3.2.1	m. Tubería de PVC de 140 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	7,13	SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
3.2.2	ud Pieza en T de fundición de 140 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	204,69	DOS CIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2.3	ud Reducción de fundición de 150/60-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	118,24	CIENTO DIECIOCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3.3 TUBERÍAS TERCIARIAS Y ACCESORIOS			

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
3.3.1	m. Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	3,08	TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
3.4 RAMALES PORTAGOTEROS Y ACCESORIOS			
3.4.1	m Riego subterráneo por goteo para praderas y macizos, realizado con tubería de polietileno y goteros auto-compensantes internos, con dispositivo anti-raíces, i/apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir ésta ni los automatismos y controles, totalmente instalado.	1,44	UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.5 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO A CABEZAL DE RIEGO			
3.5.1	m. Tubería de PVC para saneamiento de 400 mm. diámetro exterior rigidez SN 10 kN/m2., con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.	49,03	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
3.5.2	ud Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón amado, de 100 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de altura total, colocada sobre solera de hormigón HM-20/B/40/I, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	360,24	TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3.5.3	ud Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta machihembrada, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	21,50	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3.5.4	m Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 8" (DN-150), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Con válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla incorporada.	194,29	CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
3.5.5	ud Collarín de toma de polipropileno, de 200 mm. de diámetro colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalado.	15,11	QUINCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
3.6 SISTEMA DE APERT/CIERRE DE CIRCUITOS			
3.6.1	ud Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 63 mm de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.	245,90	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
3.6.2	m Línea eléctrica de cobre de 2x1,5 mm ² ., aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, totalmente instalada	0,45	CUARENTA Y CINCO CENTIMOS
3.6.3	ud Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 63 mm de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalada.	68,64	SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.6.4	ud Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de lastierras, totalmente instalada.	10,37	DIEZ EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4 INSTALACION ELECTRICA			
4.1	Ud Luminaria suspendida elíptica de 98 mm de anchura máxima, 1539 mm de longitud y 1*36 W de potencia, con cuerpo y tapas de aluminio extruido termoestablado, con iluminación a base de tubos LED y celosía de aluminio termoestablada, con suspensión de altura regulable, incluso conexionado a la red, instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	244,99	DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.2	ud Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	84,89	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.3	Ud Proyector LED 70 W	100,28	CIEN EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
4.4	Ud Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto	110,43	CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.5	Ud Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).	9,72	NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
4.6	ud Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 3.280x2.380x3.045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.	6.875,93	SEIS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.7	M2 Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	3,18	TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
4.8	ud Transformador de media a baja tensión de 25 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm ² . Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.	4.953,66	CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.9	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	9,19	NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
4.10	m. L.G.A Línea repartidora, formada por cable de cobre de 5x16 mm ² , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm. Totalmente instalada, incluyendo conexionado.	12,80	DOCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
4.11	ud Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.	167,80	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
4.12	m. Derivación individual 5x16 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29/gp7, conductores de cobre de 16 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección. Totalmente instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	15,58	QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.13	Ud Cuadro general de protección y distribución de vivienda instalada en 5 circuitos, compuesto por I.C.P 63 A, interruptor magnetotérmico de 4P 63 A, 5 interruptores diferenciales automático de 4P/32A/300 mA, 4 interruptores magnetotérmicos de 1*32 A y 1 de 1*16 A, incluso p.p. de caja de ICP precintable, construido según NTE-IEB 42, normas de la Compañía suministradora, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida la unidad rematada.	838,69	OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.14	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm ² . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	7,35	SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.15	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	8,46	OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.16	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	4,97	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.17	m. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con un separador, canal de dimensiones 40x100 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1.	28,04	VEINTIOCHO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
4.18	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	17,29	DIECISIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
4.19	ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	15,59	QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.20	Ud Bateria automática de condensadores de 7,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 2,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.	921,34	NOVECIENTOS VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.21	MI Conducción enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección nominal mínima, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construida según NTE-IEP 4, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida desde la última pica hasta la arqueta de conexión.	6,11	SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
4.22	Ud Seccionador de tierras instalado en caja empotrada de 10*15 cm, incluso conexionado a la red, para complemento de picas. Construida según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	20,48	VEINTE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.23	Ud Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38*50*25, formada por fábrica de ladrillo perforado para revestir de 1 pie de espesor, solera de hormigón y tapa con cerco metálico, tubo de fibrocemento de 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte a vertedero de material sobrante y p.p. de conexiones. Ejecutada de acuerdo a NTE-IEP 6, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. y medida la unidad rematada.	121,89	CIENTO VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.24	Ud Pica de acero recubierto de cobre de 17 mm de diámetro y 2 m de longitud, roscada en su extremo para posible ampliación, instalada mediante hincas en el terreno, incluso conexionado al anillo conductor de cobre mediante conector. Instalada según NTE-IEP 5, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	13,93	TRECE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.25	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	9,19	NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

5 PLANTACIÓN

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
5.1 ACTUACIONES PREVIAS			
5.1.1	Ha Estercolado de fondo en terreno suelto con aportación de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto, extendido con medios mecánicos	1.377,29	MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
5.1.2	Ha Labor de desfonde con tractor agrícola de 160 CV de potencia nominal, con arado de desfonde de 4 vertederas reversible, ejecutando la labor a una profundidad de 80 cm, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35% y pedregosidad baja/nula.	42,37	CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.1.3	Ha Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico SOP (K ₂ SO ₄) y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP ((NH ₄) ₂ HPO ₄)	667,92	SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.1.4	Ha Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja comprendiendo 1 pase de cultivador de 27 brazos	21,17	VEINTIUN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
5.1.5	ha Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares	35,62	TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.2 PLANTACION			
5.2.1	Ud Recepción de plántones y colocación en nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda, incluyendo comprobación de su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas. Previo a plantación, extracción de plántones de la arena y poda de raíces largas y dañadas.	98,11	NOVENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
5.2.2	Ud Nogal variedad Femor injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	12,33	DOCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
5.2.3	Ud Nogal variedad Franquette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	11,91	ONCE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2.4	Ud Nogal variedad Meylannaise injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	12,71	DOCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2.5	Ud Nogal variedad Ronde de Montignac injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	12,69	DOCE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.2.6	Ud Nogal variedad Femette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	11,54	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
5.2.7	ha Abertura de zanja+plantación empleando un tractor 160 CV y una plantadora con sistema de guiado GPS en marcos 7x5m y 10x8m.	166,85	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.2.8	Ha Inspección de losplantonescorrigiendolosque no estén colocadosde manera adecuada y observando si hay dañosen alguno de ellos.	31,29	TREINTA Y UN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
5.3 CUIDADOS POSTERIORES			
5.3.1	Ha Poda de plantación, rebajando losplantonescm desde el punto de injerto	46,14	CUARENTA Y SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
5.3.2	Ud Suministro y colocación de tubo protector de polietileno, doble capa, de 110 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 35 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	1,05	UN EURO CON CINCO CENTIMOS
5.3.3	Ud Entutorado de plantasjóvenesde var.Franquette + var.polinizadoras, con tutor de bambú de 1,70 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con arosde macarrón plástico cada 30 cm	0,64	SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.3.4	Ud Entutorado de plantasjóvenesde var.Fernor con tutor de bambú de 2,50m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con arosde macarrón plástico cada 30 cm	0,78	SETENTA Y OCHO CENTIMOS
6 MAQUINARIA Y EQUIPOS			
6.1	Ud Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejesde 2,4 m y un peso de 4500 kg.	46.503,78	CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.2	Ud Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasisen UPN, freno hidráulico y pie mecánico.	3.101,33	TRES MIL CIENTO UN EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
6.3	Ud Atomizador neumático arrastrado 2.000l de capacidad, con sistema de aplicación mediante boquillasde chorro cónico y deflectores verticales	4.838,07	CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
6.4	Ud Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso. formada por rotor de 22 martillosy 44 cuchillas.	2.325,44	DOS MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.5	Ud Pulverizador hidráulico de 600l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva	3.150,21	TRES MIL CIENTO CINCUENTA EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
6.6	Ud Equipo de poda neumático arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras neumáticas.	1.119,97	MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.7	Ud Sistema antiheladas arrastrado por tractor con quemador de 10 botellas de gas propano y ventilador.	25.978,66	VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.8	Ud Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500. Para tractores >100CV	19.031,18	DIECINUEVE MIL TREINTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.9	Ud Recolectora barredora de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360º, arrastrado por tractor. La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces. Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l	20.289,40	VEINTE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

7 SEGURIDAD Y SALUD

7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

7.1.1	Ud Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	8,24	OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
7.1.2	Ud Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".	4,12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
7.1.3	Ud Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánicos recambiables tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".	13,39	TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.4	Ud Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	8,96	OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
7.1.5	Ud Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascararas y mascarillas. Exigencias mínimas".	13,39	TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.6	Ud Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	14,42	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.7	Ud Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	9,58	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.1.8	Ud Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".	14,48	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.1.9	Ud Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".	7,52	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.10	Ud Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".	1,34	UN EURO CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.1.11	Ud Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".	2,27	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.1.12	Ud Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.	7,00	SIETE EUROS
7.1.13	Ud Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	36,72	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.14	Ud Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".	9,42	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.15	Ud Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	35,54	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
7.1.16	Ud chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.	27,50	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.1.17	MI Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.	5,72	CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.1.18	Ud Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.	11,93	ONCE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.1.19	Ud Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.	1,37	UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
7.2.1	M2 Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.	2,31	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
7.2.2	MI Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.	8,08	OCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
7.2.3	MI Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.	0,35	TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2.4	Ud Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.	5,31	CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
7.2.5	Ud Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.	73,29	SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
7.2.6	Ud Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.	63,75	SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2.7	Ud Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.	33,56	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
7.2.8	ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bombas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	155,54	CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.2.9	ud Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	19,50	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.2.10	m. Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.	4,99	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
7.3.1	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	60,33	SESENTA EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL			
7.4.1	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.	114,58	CIENTO CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.4.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas	101,85	CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.4.3	Ud Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.	92,34	NOVENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra	En letra
		(Euros)	(Euros)
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN			
7.5.1	Ud Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.	55,65	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.5.2	Ud Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.	79,76	SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Palencia a 15 de Marzo de 2021
Ingeniero Forestal y del Medio Natural
Juan Retuerto Pajares



2. Cuadro de precios nº 2

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1 CASETA DE RIEGO			
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
1.1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Peón ordinario	0,225 h.	10,240
			2,30
	3% Costes indirectos		0,07
			2,37
1.1.2	M3 Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural.		
	Ayudante montador estructura metálica	0,070 H	18,630
			1,30
	Retroexcavadora	0,070 H	32,000
			2,24
	Camión basculante	0,120 H	25,000
			3,00
	3% Costes indirectos		0,20
			6,74
1.2 CIMENTACIÓN			
1.2.1	m3 Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera granítica de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.		
	Peón ordinario	0,210 h.	10,240
			2,15
	Pala cargadora	0,021 H	36,000
			0,76
	Camión cisterna	0,021 H	120,000
			2,52
	Bandeja vibradora	0,021 H	12,000
			0,25
	Grava diámetro 40/60mm	0,232 M3	12,760
			2,96
	3% Costes indirectos		0,26
			8,90

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.2	m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		
	Oficial primera	0,260 h.	11,940
	Peón ordinario	0,260 h.	10,240
	Oficial 1ª Ferrallista	0,400 h.	10,710
	Ayudante- Ferrallista	0,400 h.	10,400
	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	0,260 h.	2,250
	Hormigón HA-25/B/40/IIa central	1,100 m3	51,340
	Alambre atar 1,30 mm.	0,200 kg	1,200
	Acero corrugado B 500 S	43,200 kg	1,510
	Medios auxiliares		0,09
	3% Costes indirectos		4,10
			140,92
1.3 ESTRUCTURA			
1.3.1	Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.		
	Oficial 1º Montador estructura metálica	0,028 H	19,670
	Ayudante montador estructura metálica	0,016 H	18,630
	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,000 Kg	0,980
	3% Costes indirectos		0,05
			1,88

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.3.2	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.		
	Oficial 1º Montador estructura metálica	0,018 H	19,670
	Ayudante montador estructura metálica	0,010 H	18,630
	Equipo soldadura eléctrica	0,018 01	3,200
	Acero perfiles A-42b	1,000 Kg	0,960
	3% Costes indirectos		0,05
			1,61
1.4 CERRAMIENTOS			
1.4.1	M2 Fábrica de bloque de termoarcilla 30*19*19 cm, para cerramientos estructurales y divisiones interiores, tomado con mortero mixto de cemento y cal 1:1:4, incluso p.p. de replanteo, aplomado, limpieza de paramentos, piezas especiales para esquinas y zunchos, ejecutado según NTE-FFB 6. Medida la superficie ejecutada.		
	Oficial de primera	0,400 H	11,940
	Peon ordinario	0,414 H	10,880
	Hormigonera de 250 litros	0,035 H	1,120
	Cemento CEM I 42,5 R (en sacos)	0,016 Tm	100,000
	Cal apagada en polvo	0,004 Tm	103,000
	Agua potable	0,021 M3	0,330
	Arena fina	0,074 M3	18,400
	Bloque termoarcilla 30*19*19cm	0,017 MI	649,090
	Medios auxiliares		0,95
	3% Costes indirectos		0,74
			25,42

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.4.2	MI Ejecución de dintel de 19 cm de espesor, de fábrica armada de bloques en "U" de termoarcilla, 20x19x19 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm², recibidos con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con refuerzo de hormigón de relleno preparado en obra, HA-25/B/12/IIa, vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, montaje y desmontaje de apeo compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tablonos de madera, amortizables en 10 usos, mermas y roturas, y limpieza.		
	Oficial de primera	0,250 H	11,940
	Peon ordinario	0,227 H	10,880
	Hormigonera de 250 litros	0,017 H	1,120
	Cemento CEM I 42,5 R (en sacos)	0,011 Tm	100,000
	Agua potable	0,006 M3	0,330
	Grava diámetro 20/30mm	0,025 M3	14,480
	Arena fina	0,018 M3	18,400
	Acero B 400 S ferrallado	1,700 Kg	0,550
	Bloq.term.20*19*19	5,000 Ud	1,150
	Medios auxiliares		0,53
	3% Costes indirectos		0,43
			14,92
1.4.3	M2 Enfoscado maestreado en paredes, realizado con mortero de cemento y arena 1:6, construido según NTE-RPE 7. Medida la superficie ejecutada.		
	Oficial de primera	0,300 H	11,940
	Peon ordinario	0,200 H	10,880
	Hormigonera de 250 litros	0,008 H	1,120
	Cemento CEM I 42,5 R (en sacos)	0,005 Tm	100,000
	Agua potable	0,005 M3	0,330
	Arena fina	0,022 M3	18,400
	Medios auxiliares		0,25
	3% Costes indirectos		0,21
			7,13

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.4.4	M2 Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastificado, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.		
	Oficial de primera	0,080 H	11,940
	Peon ordinario	0,070 H	10,880
	Selladora	0,350 Kg	2,360
	Pintura plástica	0,395 Kg	1,140
	Medios auxiliares		0,09
	3% Costes indirectos		0,09
			3,18
1.5 CUBIERTA			
1.5.1	m2 Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.		
	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	0,081 h	18,130
	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,081 h	16,430
	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	1,050 m2	21,070
	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	3,000 Ud	0,500
	Medios auxiliares		0,79
	3% Costes indirectos		0,82
			28,03

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.6 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA				
1.6.1	Ud Ventana de aluminio, serie 5000 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1800x1000 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 28 mm y marco de 73 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 18 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 8A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.			
	Oficial de primera	3,634 H	11,940	43,39
	Peon ordinario	3,634 H	10,880	39,54
	Junta o sellado de silicona	3,800 MI	2,044	7,77
	Vent.corr.2h alum.anz.1800*1000	1,000 Ud	147,061	147,06
	Medios auxiliares			7,13
	3% Costes indirectos			7,35
				252,24
1.6.2	M2 Acristalamiento con vidrio térmico formado por vidrio de seguridad compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas con lámina de butiral de polivinilo, luna de 6 mm de espesor y cámara intermedia de aire deshidratado de 6,8,10 ó 12 mm, colocadas sobre perfil continuo de neopreno, incluso cortes, manipulación y colocación, construido según NTE-FVE 9. Medida la superficie ejecutada.			
	Oficial de primera	0,300 H	11,940	3,58
	Perfil de neopreno	4,000 MI	0,750	3,00
	V.térmico (3+3) cámara 6,8 o 10	1,000 M2	9,810	9,81
	Medios auxiliares			0,49
	3% Costes indirectos			0,51
				17,39

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.6.3	Ud Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.		
	Oficial de primera	0,450 H	11,940
	Peon ordinario	0,450 H	10,880
	Oficial 1º cerrajero	1,050 H	19,140
	Ayudante cerrajero	1,050 H	17,940
	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm, incluso accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	1,000 Ud	1.928,140
	3% Costes indirectos		59,32
			2.036,67
2 CABEZAL DE RIEGO			
2.1	ud Válvula de compuerta de fundición de 200 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 25 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,100 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,100 h.	11,150
	Vál.comp.PN-25,cie.el st.D=200mm	1,000 ud	810,950
	3% Costes indirectos		25,07
			860,87

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2	ud Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 10,5 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.		
	Oficial primera	2,000 h.	11,940
	Peón ordinario	2,000 h.	10,240
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	4,000 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	4,000 h.	10,550
	Oficial 1ª Electricista	1,500 h.	11,440
	Electrob.bancada 1450 rpm. 10,5 kw	1,000 ud	4.273,470
	Cuadro mando electrobom.10-14 CV	1,000 ud	736,930
	Válvula de pie/retención 3"	1,000 ud	51,660
	Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes	33,000 ud	1,080
	Pequeño material inst.hidráulic.	240,000 ud	0,640
	3% Costes indirectos		162,02
			5.562,80
2.3	ud Brida ciega de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,300 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,300 h.	11,150
	Brida ciega fundición D=200 mm.	1,000 ud	36,010
	3% Costes indirectos		1,28
			44,07
2.4	ud Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 16 bar.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	11,440
	Manómetro 0 a 16 bares	1,000 ud	5,250
	Lira para manómetro	1,000 ud	5,940
	3% Costes indirectos		0,51
			17,42

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.5	ud Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 200 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,800 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,800 h.	11,150
	Ventosa/purgador autom.D=200 mm.	1,000 ud	551,800
	3% Costes indirectos		17,10
			586,97
2.6	ud Suministro y colocación de válvula de retención, de 200mm de diámetro, de hierro fundido.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,400 h.	11,440
	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 200 mm, PN 16 atm	1,000 ud	195,240
	3% Costes indirectos		5,99
			205,81
2.7	ud Válvula de alivio, contraladora de presión de fundición, con bridas, de 200 mm. de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,200 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,200 h.	11,150
	Tractor grúa hasta 1,5 t.	1,200 h.	3,475
	Válvula cont.presión D=200 mm.	1,000 ud	1.444,887
	3% Costes indirectos		44,29
			1.520,46

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.8	ud Válvula de tres vías de D=100mm, totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,150
	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	10,000 m.	0,169
	Tubo PVC ríg. para der.ind. D=100 mm	10,000 m.	1,366
	Válvula tres vías D=100mm	1,000 ud	130,526
	Servomotor	1,000 ud	158,985
	3% Costes indirectos		10,16
			348,92
2.9	ud Válvula de tres vías de 1 1/2", totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,150
	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	10,000 m.	0,169
	Tubo PVC ríg. para der.ind. D=100 mm	10,000 m.	1,366
	Válvula cuatro vías D=100mm	1,000 ud	160,559
	Servomotor	1,000 ud	158,985
	3% Costes indirectos		11,06
			379,85
2.10	ud Válvula de mariposa PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,150
	Válvula mariposa 4"	1,000 ud	88,700
	3% Costes indirectos		3,68
			126,27

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.11	ud Filtro de arena a presión bobinado vertical, con altura de lecho filtrante de 1,00 m., para presión de trabajo de 4 kg/cm2., velocidad de filtración de 20 m3/h/m2. y caudal de 22 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 5 válvulas de mariposa de diámetro 100 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro mediante árido silíceo calibrado, totalmente montado y probado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	3,000 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	6,000 h.	10,550
	Tierra refractaria en sacos	1,100 t.	120,800
	Garbancillo 5/20 mm.	0,300 t.	13,610
	Filtro vert.20 m3/h/m2-22 m3/h	1,000 ud	2.818,880
	Batería 5 válv.mariposa D=100 mm	1,000 ud	668,120
	3% Costes indirectos		111,65
			3.833,23
2.12	Ud Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,600 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,600 h.	10,550
	Filtro incl.malla de acero D=200mm	1,000 P7	370,820
	Medios auxiliares		11,52
	3% Costes indirectos		11,87
			407,40

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.13	Ud Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	2,000 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,150
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,000 h.	10,550
	Contador agua Woltman 2" (50mm) clase B	1,000 P-08	374,240
	Grifo contador recto cóni.1 1/4"	1,000 ud	19,130
	Válvula de esfera 2"	2,000 ud	20,910
	Válvula de pie/retención 3"	1,000 ud	51,660
	3% Costes indirectos		15,94
			547,37
2.14	ud Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón niquelado o de PVC, colocada mediante unión roscada, soldada o pegada, totalmente equipada, instalada y funcionando.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,250 h.	11,440
	Válvula esfera latón niquelad.2"	1,000 ud	14,090
	3% Costes indirectos		0,51
			17,46
2.15	Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	2,500 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	2,500 h.	10,550
	Tanque de abonado, de poliéster y fibra	1,000 Ud	354,200
	3% Costes indirectos		12,28
			421,46

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.16	Ud Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	2,500 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	2,500 h.	10,550
	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra	1,000 Ud	275,340
	3% Costes indirectos		9,91
			340,23
2.17	Ud Suministro e instalación de bomba dosificadora electromagnética de fertilizante de membrana con centro de mando incorporado y deposito de expansion de 25l con caudal 0,2 - 8l/h sujeta a DIN.y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado		
	Peon ordinario	0,500 H	10,880
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,000 h.	10,550
	Oficial 1ª Electricista	1,000 h.	11,440
	Bomba dosificadora electromagnetica 0,5CV. C0,2-8l/h. Cuadro mando 0,5 CV incorporado	1,000 Ud	242,670
	3% Costes indirectos		8,45
			289,99
2.18	ud Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 6 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.		
	Oficial 1ª Jardinero	2,700 h.	12,680
	Peón	0,900 h.	10,530
	Programador electrónico 6 estac.	1,000 ud	227,490
	Pequeño material	1,000 ud	2,720
	3% Costes indirectos		8,22
			282,15

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.19	ud Pieza en T de fundición de 100 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,800 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,800 h.	11,150
	Pieza T fundic.i/juntas D=100 mm	1,000 ud	115,510
	3% Costes indirectos		4,01
			137,59
2.20	ud Codo de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,950 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,950 h.	11,150
	Codo fundición i/juntas D=200mm	1,000 ud	226,510
	3% Costes indirectos		7,44
			255,41
2.21	ud Reducción de fundición de 200/100-150 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,150
	Reducción fundic.D=200/100-150mm	1,000 ud	129,960
	3% Costes indirectos		4,58
			157,13
2.22	ud Codo de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	11,150
	Codo fundición i/juntas D=50 mm	1,000 ud	56,840
	3% Costes indirectos		2,04
			70,18

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.23	ud Pieza en T de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,650 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,650 h.	11,150
	Pieza T fundic.i/juntas D=50 mm	1,000 ud	95,390
	3% Costes indirectos		3,30
			113,38
2.24	m. Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,045 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,045 h.	11,150
	Arena de río 0/5 mm.	0,110 m3	11,340
	Tubo PVC j.elásti. PN 6 D=50 mm.	1,000 m.	1,650
	Pequeño material inst.hidráulic.	0,600 ud	0,640
	3% Costes indirectos		0,13
			4,42
2.25	m. Tubería de PVC de 200 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,100 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,100 h.	11,150
	Arena de río 0/5 mm.	0,110 m3	11,340
	Tubo PVC j.elásti. PN 16 D=200 m	1,000 m.	31,750
	Pequeño material inst.hidráulic.	3,500 ud	0,640
	3% Costes indirectos		1,13
			38,63

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.26	m. Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,055 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,055 h.	11,150
	Arena de río 0/5 mm.	0,110 m3	11,340
	Tub.P.V.C. 100mm./16atm.	1,000 m.	0,660
	Pequeño material inst.hidráulic.	1,000 ud	0,640
	3% Costes indirectos		0,11
			3,90
2.27	m. Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 65 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.		
	Oficial primera	0,090 h.	11,940
	Peón especializado	0,180 h.	10,320
	Grava 40/80 mm.	0,100 m3	9,970
	Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central	0,010 m3	30,890
	Tub.drenaje polietil.a.d. 65 mm.	1,000 m.	1,050
	3% Costes indirectos		0,16
			5,45
2.28	m. Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.		
	Oficial primera	0,110 h.	11,940
	Peón especializado	0,220 h.	10,320
	Grava 40/80 mm.	0,140 m3	9,970
	Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central	0,020 m3	30,890
	Tub.drenaje polietil.a.d.100 mm	1,000 m.	1,940
	3% Costes indirectos		0,23
			7,77

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.29	ud Suministro y colocación de válvula de retención, de 8 mm de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,200 h.	11,440
	Válv.retención latón roscar 8 mm	1,000 ud	1,980
	3% Costes indirectos		0,13
			4,40
2.30	ud Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de (50 mm.) de diámetro, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,500 h.	11,440
	Válvula mariposa c/palanca 50mm.	1,000 ud	65,250
	3% Costes indirectos		2,13
			73,10
2.31	ud Codo reducción de fundición de 200-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,750 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,750 h.	11,150
	Reducción fundic.D=200/140mm	1,000 ud	75,260
	3% Costes indirectos		2,77
			94,97
2.32	ud Dado de anclaje para piezas de reducción en conducciones de agua, de diámetros entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.		
	Oficial primera	0,450 h.	11,940
	Peón ordinario	0,450 h.	10,240
	Oficial 1ª Encofrador	0,194 h.	10,810
	Ayudante- Encofrador	0,194 h.	10,400
	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	0,070 h.	2,250
	Madera pino encofrar 26 mm.	0,013 m3	184,090
	Hormigón HM-20/B/20/I central	0,057 m3	47,590
	Puntas 20x100	0,032 kg	1,020
	Alambre atar 1,30 mm.	0,065 kg	1,200

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Acero co. elab. y arma. B 400 S	1,400 kg	0,670	0,94
	(Por redondeo)			-0,03
	3% Costes indirectos			0,61
				20,99
2.33	ud Dado de anclaje para codo de 45° o 90° en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.			
	Oficial primera	0,450 h.	11,940	5,37
	Peón ordinario	0,450 h.	10,240	4,61
	Oficial 1ª Encofrador	0,194 h.	10,810	2,10
	Ayudante- Encofrador	0,194 h.	10,400	2,02
	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	0,070 h.	2,250	0,16
	Madera pino encofrar 26 mm.	0,013 m3	184,090	2,39
	Hormigón HM-20/B/20/I central	0,057 m3	47,590	2,71
	Puntas 20x100	0,032 kg	1,020	0,03
	Alambre atar 1,30 mm.	0,065 kg	1,200	0,08
	Acero co. elab. y arma. B 400 S	1,400 kg	0,670	0,94
	(Por redondeo)			-0,03
	3% Costes indirectos			0,61
				20,99
2.34	ud Dado de anclaje para llave de paso en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 175 y 200 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.			
	Oficial primera	0,390 h.	11,940	4,66
	Peón ordinario	0,390 h.	10,240	3,99
	Oficial 1ª Encofrador	0,387 h.	10,810	4,18
	Ayudante- Encofrador	0,387 h.	10,400	4,02
	Vibrador hormigón gasolina 50 mm	0,100 h.	2,250	0,23
	Madera pino encofrar 26 mm.	0,026 m3	184,090	4,79
	Hormigón HM-20/B/20/I central	0,320 m3	47,590	15,23
	Puntas 20x100	0,065 kg	1,020	0,07

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Alambre atar 1,30 mm.	0,129 kg	1,200	0,15
	Acero co. elab. y arma. B 400 S	17,630 kg	0,670	11,81
	(Por redondeo)			-0,04
	3% Costes indirectos			1,47
				50,56
3 INSTALACIÓN DE RIEGO				
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
3.1.1	m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.			
	Capataz	0,025 h.	10,840	0,27
	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	0,025 h.	39,650	0,99
	Camión basculante 4x4 14 t.	0,020 h.	30,550	0,61
	3% Costes indirectos			0,06
				1,93
3.1.2	m3 Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
	Peón ordinario	0,100 h.	10,240	1,02
	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,020 h.	33,610	0,67
	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	0,100 h.	4,700	0,47
	Árena de río 0/5 mm.	1,000 t.	7,090	7,09
	3% Costes indirectos			0,28
				9,53
3.1.3	m3 Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
	Peón ordinario	0,120 h.	10,240	1,23
	Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3	0,015 h.	33,610	0,50
	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,015 h.	25,400	0,38
	Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man	0,120 h.	4,700	0,56
	3% Costes indirectos			0,08
				2,75

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.2 TUBERÍAS PRIMARIAS Y ACCESORIOS			
3.2.1	m. Tubería de PVC de 140 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm²., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,070 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,070 h.	11,150
	Arena de río 0/5 mm.	0,110 m ³	11,340
	Tub.P.V.C. 50mm./10atm.	1,000 m.	3,000
	Pequeño material inst.hidráulic.	1,700 ud	0,640
	3% Costes indirectos		0,21
			7,13
3.2.2	ud Pieza en T de fundición de 140 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	1,000 h.	11,150
	Pieza T fundic.i/juntas D=140 mm	1,000 ud	176,140
	3% Costes indirectos		5,96
			204,69
3.2.3	ud Reducción de fundición de 150/60-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,850 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,850 h.	11,150
	Reducción fundic.D=150/60-140 mm	1,000 ud	95,600
	3% Costes indirectos		3,44
			118,24

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.3 TUBERÍAS TERCIARIAS Y ACCESORIOS			
3.3.1	m. Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm²., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,040 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,040 h.	11,150
	Arena de río 0/5 mm.	0,110 m ³	11,340
	Tub.P.V.C. 63mm./16atm.	1,000 m.	0,510
	Pequeño material inst.hidráulic.	0,500 ud	0,640
	3% Costes indirectos		0,09
			3,08
3.4 RAMALES PORTAGOTEROS Y ACCESORIOS			
3.4.1	m Riego subterráneo por goteo para praderas y macizos, realizado con tubería de polietileno y goteros autocompensantes internos, con dispositivo anti-raíces, /apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir ésta ni los automatismos y controles, totalmente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,010 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,010 h.	10,550
	Tractor agrícola 160 CV	0,010 h	22,670
	Apero especializado arrastrado por tractor, con bastidor, reja, bota y debanadora específica para apertura de surco + despliegue de ramales enterrados+ cierre de surco.	0,010 h	12,200
	Tubo poliet. PE 100 PN 10 D=50mm	0,005 m.	1,630
	Tubo poliet. PE 100 PN 10 D=63mm	0,005 m.	2,550
	Emisor autocompensante goteo 4l/h,antiraíces,con membrana ajustadora de caudal	0,250 m.	0,210
	Tubo goteo PEBD D=25 mm goteros/m. de 4 l/h	1,000 m.	0,752
	Pequeño material inst.hidráulic.	0,020 ud	0,640
	3% Costes indirectos		0,04
			1,44

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.5 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO A CABEZAL DE RIEGO			
3.5.1	m. Tubería de PVC para saneamiento de 400 mm. diámetro exterior rigidez SN 10 kN/m2., con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.		
	Oficial primera	0,120 h.	11,940
	Peón especializado	0,120 h.	10,320
	Arena de río 0/5 mm.	0,070 m3	11,340
	Tubería corrugada PVC J.E.DN=400	1,000 m.	42,040
	Medios auxiliares		2,10
	3% Costes indirectos		1,43
			49,03
3.5.2	ud Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado, de 100 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de altura total, colocada sobre solera de hormigón HM-20/B/40/I, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.		
	Oficial primera	0,650 h.	11,940
	Peón especializado	0,330 h.	10,320
	Hormigón HM-20/B/40/I central	0,115 m3	49,700
	Cub.base pozo HA JG 100 h=150	1,000 ud	318,890
	Pate poliprop.33x16cm.D=25mm.	3,000 ud	4,130
	ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)	1,150 m2	1,370
	3% Costes indirectos		10,49
			360,24

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.5.3	ud Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta machihembrada, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.		
	Oficial primera	0,450 h.	11,940
	Peón especializado	0,230 h.	10,320
	Mortero 1/5 de central (M-60)	0,003 m3	42,650
	Pate poliprop.33x16cm.D=25mm.	3,000 ud	4,130
	Anillo pozo HM M-H 100 h=150 cm.	1,000 ud	0,610
	3% Costes indirectos		0,63
			21,50
3.5.4	m Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 8" (DN-150), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Con válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla incorporada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	1,500 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	1,500 h.	10,550
	Tubo acero galvanizado 8" DN150 mm	1,000 m	155,640
	3% Costes indirectos		5,66
			194,29
3.5.5	ud Collarín de toma de polipropileno, de 200 mm. de diámetro colocado en tubería de abastecimiento de agua, ijuntas y accesorios, completamente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,400 h.	11,440
	Oficial 2ª Fontanero/Calefactor	0,400 h.	11,150
	Collarín toma poliprop.D=200 mm.	1,000 ud	5,630
	3% Costes indirectos		0,44
			15,11

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.6 SISTEMA DE APERT/CIERRE DE CIRCUITOS			
3.6.1	ud Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 63 mm de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,400 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,300 h.	10,550
	Electrovál.24 V. 63 mm	1,000 ud	229,710
	Pequeño material inst.hidráulic.	2,000 ud	0,640
	3% Costes indirectos		7,16
			245,90
3.6.2	m Línea eléctrica de cobre de 2x1,5 mm²., aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, totalmente instalada		
	Oficial 1ª Electricista	0,003 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,006 h.	10,560
	Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes	0,050 ud	1,080
	Línea eléctr.electrovál.2x1,5mm ²	1,000 m.	0,300
	3% Costes indirectos		0,01
			0,45
3.6.3	ud Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 63 mm de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalado.		
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,300 h.	11,440
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,300 h.	10,550
	Regul.pres.variable c/manóme.1 "	1,000 ud	59,720
	Pequeño material inst.hidráulic.	0,500 ud	0,640
	3% Costes indirectos		2,00
			68,64

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.6.4	ud Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, totalmente instalada.		
	Peón ordinario	0,050 h. 10,240	0,51
	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,100 h. 11,440	1,14
	Ayudante-Fontanero/Calefactor	0,100 h. 10,550	1,06
	Arqueta rect.plást.1 válv.c/tapa	1,000 ud 7,360	7,36
	3% Costes indirectos		0,30
			10,37
4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
4.1	Ud Luminaria suspendida elíptica de 98 mm de anchura máxima, 1539 mm de longitud y 1*36 W de potencia, con cuerpo y tapas de aluminio extruido termoestablado, con iluminación a base de tubos LED y celosía de aluminio termoestablada, con suspensión de altura regulable, incluso con conexión a la red, instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	Oficial de primera	0,400 H 11,940	4,78
	Peon ordinario	0,400 H 10,880	4,35
	Oficial 1ª electricista	0,300 H 11,940	3,58
	Lum.sus.LED.1*36 1539 mm	1,000 Ud 101,270	101,27
	Celosía lam.OD-2148 36W 1539 mm	1,000 Ud 81,700	81,70
	Suspensión regulable OD-2025	2,000 Ud 17,620	35,24
	Medios auxiliares		6,93
	3% Costes indirectos		7,14
			244,99
4.2	ud Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.		
	Oficial 1ª Electricista	0,600 h. 11,440	6,86
	Pequeño material	1,000 ud 0,710	0,71
	Blq. aut. emerg. 200 lm.	1,000 ud 74,850	74,85
	3% Costes indirectos		2,47
			84,89

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.3	Ud Proyector LED 70 W		
	Oficial 1ª electricista	1,000 H	11,940
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Proyector 70 LED IP65 6000 lm. haz ajustable	1,000 Ud	84,710
	3% Costes indirectos		2,92
			100,28
4.4	Ud Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto		
	Tramitación y control administr. instalac. BT c/proy	1,000 Ud	107,205
	3% Costes indirectos		3,22
			110,43
4.5	Ud Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).		
	Inspec.O.C.A. local mojado P>25 Kw / pot. KW	1,000 Ud	9,440
	3% Costes indirectos		0,28
			9,72
4.6	ud Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largoxanchoxalto) 3.280x2.380x3.045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las armaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.		
	Oficial primera	2,000 h.	11,940
	Ayudante	2,000 h.	10,400
	Peón ordinario	2,440 h.	10,240
	Grúa celosía s/camión 30 t.	3,000 h.	93,390
	Retrocargadora neum. 75 CV	0,194 h.	32,150
	Dumper autocargable 2.000 kg.	0,900 h.	4,130
	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,180 h.	25,400

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación		Importe	
			Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Rodillo v.autop.tándem 2,5 t.	1,350 h.	18,380	24,81
	Tierra	9,900 m3	3,000	29,70
	Pequeño material	27,000 ud	0,710	19,17
	Caseta C.T. 1 Transf. 3280x2380	1,000 ud	6.237,610	6.237,61
	3% Costes indirectos			200,27
				6.875,93
4.7	M2 Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.			
	Oficial de primera	0,080 H	11,940	0,96
	Peon ordinario	0,070 H	10,880	0,76
	Selladora	0,350 Kg	2,360	0,83
	Pintura plástica	0,395 Kg	1,140	0,45
	Medios auxiliares			0,09
	3% Costes indirectos			0,09
				3,18
4.8	ud Transformador de media a baja tensión de 25 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2. Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.			
	Oficial 1ª Electricista	26,000 h.	11,440	297,44
	Oficial 2ª Electricista	26,000 h.	11,150	289,90
	Pequeño material	14,000 ud	0,710	9,94
	Transf.baño aceite 25 KVA-20kV	1,000 ud	2.357,640	2.357,64
	Puent.conex.1x50 mm2 Al 12/20kV	1,000 ud	606,900	606,90
	Terminales enchufables	6,000 ud	168,590	1.011,54
	Rejilla de protección	1,000 ud	236,020	236,02
	3% Costes indirectos			144,28
				4.953,66

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.9	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.		
	Oficial 1ª Electricista	0,100 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,100 h.	10,560
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Conduc. cobre desnudo 35 mm ²	1,000 m.	6,010
	3% Costes indirectos		0,27
			9,19
4.10	m. L.G.A Línea repartidora, formada por cable de cobre de 5x16 mm², con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.		
	Oficial 1ª Electricista	0,200 h.	11,440
	Oficial 2ª Electricista	0,200 h.	11,150
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. ríg. RZ-K 0,6/1 kV 16 mm ² Cu	1,000 m.	6,720
	Tubo PVC p.estruc.forrado D=29	1,000 m.	0,480
	3% Costes indirectos		0,37
			12,80
4.11	ud Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.		
	Oficial 1ª Electricista	0,500 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,500 h.	10,560
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Caja protec. 250A(III+N)+fusib	1,000 ud	151,200
	3% Costes indirectos		4,89
			167,80

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.12	m. Derivación individual 5x16 mm². (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29/gp7, conductores de cobre de 16 mm². y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección. Totalmente instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.		
	Oficial 1ª Electricista	0,250 h.	11,440
			2,86
	Oficial 2ª Electricista	0,250 h.	11,150
			2,79
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
			0,71
	Cond. ríg. RZ-K 0,6/1 kV16 mm ² Cu	5,000 m.	1,440
			7,20
	Tubo PVC ríg. para der.ind. D=29	1,000 m.	1,570
			1,57
	3% Costes indirectos		0,45
			15,58
4.13	Ud Cuadro general de protección y distribución de vivienda instalada en 5 circuitos, compuesto por I.C.P 63 A, interruptor magnetotérmico de 4P 63 A, 5 interruptores diferenciales automático de 4P/32A/300 mA, 4 interruptores magnetotérmicos de 1*32 A y 1 de 1*16 A, incluso p.p. de caja de ICP precintable, construido según NTE-IEB 42, normas de la Compañía suministradora, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida la unidad rematada.		
	Oficial de primera	0,700 H	11,940
			8,36
	Peon ordinario	0,400 H	10,880
			4,35
	Oficial 1ª electricista	3,100 H	11,940
			37,01
	Material compl./piezas espec.	1,000 Ud	0,340
			0,34
	Caja 1 ICP + I.M.G 63 A + 12 PIA 349*185	1,000 Ud	228,620
			228,62
	Magnetotérm. 4P. I+N (6-32A)	4,000 Ud	53,140
			212,56
	Magnetotérm. bipolar (6-16A)	2,000 Ud	24,150
			48,30
	Interrrup.diferenc 4*32-300mA	4,000 Ud	62,750
			251,00
	Medios auxiliares		23,72
	3% Costes indirectos		24,43
			838,69

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.14	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.		
	Oficial 1ª Electricista	0,200 h.	11,440
	Oficial 2ª Electricista	0,200 h.	11,150
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. ríg. H07 VV-K 5-G 4 mm2 Cu	5,000 m.	0,350
	Tubo PVC p.estruc.D=21 mm.	1,000 m.	0,160
	3% Costes indirectos		0,21
			7,35
4.15	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.		
	Oficial 1ª Electricista	0,250 h.	11,440
	Oficial 2ª Electricista	0,250 h.	11,150
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. ríg. H07 VV-K 3-G 6 mm2 Cu	3,000 m.	0,550
	Tubo PVC p.estruc.D=23 mm.	1,000 m.	0,200
	3% Costes indirectos		0,25
			8,46
4.16	m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.		
	Oficial 1ª Electricista	0,150 h.	11,440
	Oficial 2ª Electricista	0,150 h.	11,150
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. ríg. RV-K 0,6/1 kV 3 x 2,5 mm2 Cu	3,000 m.	0,200
	Tubo PVC p.estruc.D=16 mm.	1,000 m.	0,130
	3% Costes indirectos		0,14
			4,97

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.17	m. Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con un separador, canal de dimensiones 40x100 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(5), de material aislante y de reacción al fuego M1.		
	Oficial 1ª Electricista	0,130 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,065 h.	10,560
	Canaleta PVC. tapa int. 40x100mm	1,000 m.	18,070
	Separador h=40 mm.	1,000 m.	2,460
	P.p.acces.canal.t.int.40x100mm	1,000 m.	4,510
	3% Costes indirectos		0,82
			28,04
4.18	ud Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.		
	Oficial 1ª Electricista	0,300 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,300 h.	10,560
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. rígido. 750 V 1,5 mm ² Cu	16,000 m.	0,169
	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	8,000 m.	0,100
	Interruptor unipolar	1,000 ud	5,980
	3% Costes indirectos		0,50
			17,29

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.19	ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.		
	Oficial 1ª Electricista	0,300 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,300 h.	10,560
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Cond. rígido. 750 V 1,5 mm ² Cu	12,000 m.	0,169
	Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.	6,000 m.	0,100
	Base ench. normal	1,000 ud	5,200
	3% Costes indirectos		0,45
			15,59
4.20	Ud Bateria automática de condensadores de 7,5 kVAR de capacidad, constituida por dos tramos de 2,5 y 5 kVAR, respectivamente. Completamente instalada.		
	Oficial 1ª electricista	2,500 H	11,940
	Oficial 2ª Electricista	2,500 h.	11,150
	Ayudante-Electricista	2,000 h.	10,560
	Bateria automática de condensadores de 7,5 kVA	1,000 Ud	815,650
	3% Costes indirectos		26,84
			921,34
4.21	MI Conducción enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal mínima, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construida según NTE-IEP 4, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida desde la última pica hasta la arqueta de conexión.		
	Oficial de primera	0,100 H	11,940
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Conductor cobre desnudo 35mm ²	1,000 MI	3,480
	Medios auxiliares		0,17
	3% Costes indirectos		0,18
			6,11

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.22	Ud Seccionador de tierras instalado en caja empotrada de 10*15 cm, incluso conexión a la red, para complemento de picas. Construida según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	Oficial de segunda	0,100 H	11,690
	Oficial 1ª electricista	0,100 H	11,940
	Seccionador tierras	1,000 Ud	5,910
	Caja seccionamiento t. 10*15	1,000 Ud	11,030
	Medios auxiliares		0,58
	3% Costes indirectos		0,60
			20,48
4.23	Ud Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38*50*25, formada por fábrica de ladrillo perforado para revestir de 1 pie de espesor, solera de hormigón y tapa con cerco metálico, tubo de fibrocemento de 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte a vertedero de material sobrante y p.p. de conexiones. Ejecutada de acuerdo a NTE-IEP 6, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. y medida la unidad rematada.		
	Oficial de primera	2,500 H	11,940
	Peon ordinario	2,666 H	10,880
	Oficial 1ª electricista	0,500 H	11,940
	Hormigonera de 250 litros	0,031 H	1,120
	Pequeño material	1,000 Ud	0,170
	Material compl./piezas espec.	1,000 Ud	0,340
	Cemento CEM I 42,5 R (en sacos)	0,023 Tm	100,000
	Agua potable	0,015 M3	0,330
	Grava diámetro 20/30mm	0,027 M3	14,480
	Arena fina	0,054 M3	18,400
	Acero B 400 S ferrallado	3,500 Kg	0,550
	Acero perfiles simples L ó T	35,000 Kg	1,080
	Tubo fibroc.d=60 sanitario	1,000 MI	2,540
	Ladrillo perforado p/revestir	0,030 MI	114,000
	Medios auxiliares		3,60
	3% Costes indirectos		3,55
			121,89

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.24	Ud Pica de acero recubierto de cobre de 17 mm de diámetro y 2 m de longitud, roscada en su extremo para posible ampliación, instalada mediante hincas en el terreno, incluso conexas al anillo conductor de cobre mediante conector. Instalada según NTE-IEP 5, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.		
	Peon ordinario	0,150 H	10,880
	Oficial 1ª electricista	0,100 H	11,940
	Pica acero-cobre D=17mm 2000mm	1,000 Ud	7,610
	Conector pica tierra cable	1,000 Ud	2,700
	Medios auxiliares		0,39
	3% Costes indirectos		0,41
			13,93
4.25	m. Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.		
	Oficial 1ª Electricista	0,100 h.	11,440
	Ayudante-Electricista	0,100 h.	10,560
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	1,000 m.	6,010
	3% Costes indirectos		0,27
			9,19
5 PLANTACIÓN			
5.1 ACTUACIONES PREVIAS			
5.1.1	Ha Estercolado de fondo en terreno suelto con aportación de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto, extendido con medios mecánicos		
	Peón ordinario agroforestal	0,500 h	11,200
	Tractor de 280 CV	0,500 h	47,230
	Remolque estercolador	0,500 h	13,060
	Estiércol de ovino bien descompuesto	91,200 t	14,270
	3% Costes indirectos		40,12
			1.377,29

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1.2	Ha Labor de desfonde con tractor agrícola de 160 CV de potencia nominal, con arado de desfonde de 4 vertederas reversible, ejecutando la labor a una profundidad de 80 cm, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35% y pedregosidad baja/nula.		
	Peón ordinario agroforestal	1,000 h	11,200
	Tractor agrícola 160 CV	1,000 h	22,670
	Arado de desfonde de 4 vertederas reversible	1,000 h	7,270
	3% Costes indirectos		1,23
			42,37
5.1.3	Ha Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico SOP (K2SO4) y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP ((NH4)2HPO4)		
	Peón especializado agroforestal	0,500 h	17,700
	Tractor agrícola 160 CV	0,500 h	22,670
	Abonadora centrífuga de tolva, 1200 l de capacidad.	0,500 h	18,030
	Sulfato potásico SOP (K2SO4)	497,420 kg	1,030
	Fosfato diamónico NP DAP ((NH4)2HPO4)	71,760 kg	1,490
	3% Costes indirectos		19,45
			667,92
5.1.4	Ha Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja comprendiendo 1 pase de cultivador de 27 brazos		
	Peón ordinario agroforestal	0,400 h	11,200
	Tractor agrícola 160 CV	0,400 h	22,670
	Cultivador de 27 brazos con reja de ala	0,400 h	17,500
	3% Costes indirectos		0,62
			21,17
5.1.5	ha Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares		
	Topografo especializado	0,300 h	35,100
	Peón	1,800 h.	10,530
	Pequeño material	30,000 Ud	0,170
	3% Costes indirectos		1,04
			35,62

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.2 PLANTACIÓN			
5.2.1	Ud Recepción de plantones y colocación en nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda, incluyendo comprobación de su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas. Previo a plantación, extracción de plantones de la arena y poda de raíces largas y dañadas.		
	Peón ordinario agroforestal	0,500 h	11,200
	Arena granít.de machaqueo 0/5 mm	5,000 m3	17,930
	3% Costes indirectos		2,86
			98,11
5.2.2	Ud Nogal variedad Fernor injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	Nogal variedad Fernor+Juglans regia. 1 año inj.	1,000 Ud	11,970
	3% Costes indirectos		0,36
			12,33
5.2.3	Ud Nogal variedad Franquette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	Franquette+Juglans regia 1 año inj.	1,000 Ud	11,560
	3% Costes indirectos		0,35
			11,91
5.2.4	Ud Nogal variedad Meylannaise injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	Meylannaise+Juglans regia. 1 año inj.	1,000 Ud	12,340
	3% Costes indirectos		0,37
			12,71
5.2.5	Ud Nogal variedad Ronde de Montignac injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	Ronde de Montignac+Juglans regia. 1 año inj.	1,000 Ud	12,320
	3% Costes indirectos		0,37
			12,69

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.2.6	Ud Nogal variedad Fernette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..		
	Fernette+Juglans regia. 1 año inj.	1,000 Ud	11,200
			11,20
	3% Costes indirectos		0,34
			11,54
5.2.7	ha Abertura de zanja+plantación empleando un tractor 160 CV y una plantadora con sistema de guiado GPS en marcos 7x5m y 10x8m.		
	Peón ordinario agroforestal	3,400 h	11,200
			38,08
	Peón especializado agroforestal	1,700 h	17,700
			30,09
	Plantadora especializada de 1 eje con reja en V y sistema de guiado GPS. Abertura zanja+plantación+cierre zanja.	1,700 Ha	32,520
			55,28
	Tractor agrícola 160 CV	1,700 h	22,670
			38,54
	3% Costes indirectos		4,86
			166,85
5.2.8	Ha Inspección de los plantones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.		
	Peón especializado agroforestal	1,000 h	17,700
			17,70
	Oficial 1ª Jardinero	1,000 h.	12,680
			12,68
	3% Costes indirectos		0,91
			31,29
5.3 CUIDADOS POSTERIORES			
5.3.1	Ha Poda de plantación, rebajando los plantones 40 cm desde el punto de injerto		
	Peón ordinario agroforestal	4,000 h	11,200
			44,80
	3% Costes indirectos		1,34
			46,14

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.3.2	Ud Suministro y colocación de tubo protector de polietileno, doble capa, de 110 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 35 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.		
	Peón ordinario agroforestal	0,020 h	11,200
	Oficial 1ª Jardinero	0,010 h.	12,680
	Tubo protector polietileno, D=110 mm. H=35 cm. Empotrado en el	1,000 Ud	0,670
	3% Costes indirectos		0,03
			1,05
5.3.3	Ud Entutorado de plantas jóvenes de var.Franquette + var.polinizadoras, con tutor de bambú de 1,70 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm		
	Peón ordinario agroforestal	0,010 h	11,200
	Oficial 1ª Jardinero	0,010 h.	12,680
	Tutor de bambú de 1,7 m y 22/24 mm de diametro	1,000 Ud	0,380
	3% Costes indirectos		0,02
			0,64
5.3.4	Ud Entutorado de plantas jóvenes de var.Fernor con tutor de bambú de 2,50 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm		
	Peón ordinario agroforestal	0,010 h	11,200
	Oficial 1ª Jardinero	0,010 h.	12,680
	Tutor de bambu de 2,5 m y 22/24 mm de diametro	1,000 Ud	0,520
	3% Costes indirectos		0,02
			0,78
6 MAQUINARIA Y EQUIPOS			
6.1	Ud Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.		
	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.	1,000 Ud	45.149,300
	3% Costes indirectos		1.354,48
			46.503,78

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.2	Ud Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.		
	Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.	1,000 uD 3.011,000	3.011,00
	3% Costes indirectos		90,33
			3.101,33
6.3	Ud Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico y deflectores verticales		
	Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema	1,000 Ud 4.697,160	4.697,16
	3% Costes indirectos		140,91
			4.838,07
6.4	Ud Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso. formada por rotor de 22 martillos y 44 cuchillas.		
	Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso.	1,000 Ud 2.257,710	2.257,71
	3% Costes indirectos		67,73
			2.325,44
6.5	Ud Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva		
	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva	1,000 Ud 3.058,460	3.058,46
	3% Costes indirectos		91,75
			3.150,21
6.6	Ud Equipo de poda neumático arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras neumáticas.		
	Equipo de poda neumático arrastrado	1,000 Ud 1.087,350	1.087,35
	3% Costes indirectos		32,62
			1.119,97

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.7	Ud Sistema antiheladas arrastrado por tractor con quemador de 10 botellas de gas propano y ventilador.		
	Sistema antiheladas 1 eje arrastrado con ventilador, quemador y 10 botellas de propano incorporadas.	1,000 Ud 25.222,000	25.222,00
	3% Costes indirectos		756,66
			25.978,66
6.8	Ud Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500. Para tractores >100CV		
	Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500.	1,000 Ud 18.476,870	18.476,87
	3% Costes indirectos		554,31
			19.031,18
6.9	Ud Recolectora barredora de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360°, arrastrado por tractor. La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces. Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l		
	Recolectora barredora de 2 ejes y 620l de capacidad.	1,000 Ud 19.698,450	19.698,45
	3% Costes indirectos		590,95
			20.289,40
7 SEGURIDAD Y SALUD			
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
7.1.1	Ud Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".		
	Gafas antiproyecciones	1,000 Ud 8,000	8,00
	3% Costes indirectos		0,24
			8,24
7.1.2	Ud Filtro antipolv o mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".		
	Filtro recambio mascarilla	1,000 Ud 4,000	4,00
	3% Costes indirectos		0,12
			4,12

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.1.3	Ud Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".		
	Mascarilla antipolvo recamb.	1,000 Ud	13,000
	3% Costes indirectos		0,39
			13,39
7.1.4	Ud Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos.Requisitos".		
	Pantalla seg.sold.electr. man	1,000 Ud	8,700
	3% Costes indirectos		0,26
			8,96
7.1.5	Ud Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascararas y mascarillas. Exigencias mínimas".		
	Mascarilla antipolvo autofilt	1,000 Ud	13,000
	3% Costes indirectos		0,39
			13,39
7.1.6	Ud Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".		
	Mono trabajo tergal	1,000 Ud	14,000
	3% Costes indirectos		0,42
			14,42
7.1.7	Ud Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".		
	Traje de aguas plástico	1,000 Ud	9,300
	3% Costes indirectos		0,28
			9,58
7.1.8	Ud Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".		
	Mandil de cuero para soldador	1,000 Ud	14,060
	3% Costes indirectos		0,42
			14,48

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.1.9	Ud Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores" .		
	Par guantes para soldador	1,000 Ud	7,300
	3% Costes indirectos		0,22
			7,52
7.1.10	Ud Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos.Resistencia a la permeación".		
	Par guantes de goma finos	1,000 Ud	1,300
	3% Costes indirectos		0,04
			1,34
7.1.11	Ud Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".		
	Par guantes cuero uso general	1,000 Ud	2,200
	3% Costes indirectos		0,07
			2,27
7.1.12	Ud Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.		
	Par polainas soldador	1,000 Ud	6,800
	3% Costes indirectos		0,20
			7,00
7.1.13	Ud Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".		
	Par botas seg.punt.-suel. met	1,000 Ud	35,650
	3% Costes indirectos		1,07
			36,72
7.1.14	Ud Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".		
	Par botas de agua	1,000 Ud	9,150
	3% Costes indirectos		0,27
			9,42

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.1.15	Ud Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".		
	Par botas dieléctricas	1,000 Ud	34,500
	3% Costes indirectos		1,04
			35,54
7.1.16	Ud chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.		
	Chaleco reflectante normaliz.	1,000 Ud	26,700
	3% Costes indirectos		0,80
			27,50
7.1.17	MI Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, perillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.		
	Oficial de segunda	0,030 H	11,690
	Material compl./piezas espec.	0,200 Ud	0,340
	Acero B 400 S ferrallado	0,300 Kg	0,550
	Cable seguridad anclaje cint.	1,000 MI	4,800
	Medios auxiliares		0,16
	3% Costes indirectos		0,17
			5,72
7.1.18	Ud Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.		
	Protector auditivo c/orejeras	1,000 Ud	11,580
	3% Costes indirectos		0,35
			11,93
7.1.19	Ud Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.		
	Juego tapones antiruido	1,000 Ud	1,330
	3% Costes indirectos		0,04
			1,37

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
7.2.1	M2 Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.		
	Oficial de segunda	0,100 H	11,690
	Acero electrosold.B-500 T malla	1,100 M2	0,910
	Medios auxiliares		0,07
	3% Costes indirectos		0,07
			2,31
7.2.2	MI Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.		
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Oficial 1ª carpintería	0,150 H	11,940
	Madera de pino en tabla	0,025 M3	189,320
	Medios auxiliares		0,23
	3% Costes indirectos		0,24
			8,08
7.2.3	MI Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.		
	Peon ordinario	0,020 H	10,880
	Cinta plástico balizamiento	1,000 MI	0,110
	Medios auxiliares		0,01
	3% Costes indirectos		0,01
			0,35
7.2.4	Ud Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.		
	Peon ordinario	0,010 H	10,880
	Cono polietileno 50 cm	1,000 Ud	4,900
	Medios auxiliares		0,15
	3% Costes indirectos		0,15
			5,31

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.2.5	Ud Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.		
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Señal tráfico con trípode	1,000 Ud	68,000
	Medios auxiliares		2,07
	3% Costes indirectos		2,13
			73,29
7.2.6	Ud Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.		
	Peon ordinario	0,100 H	10,880
	Señal riesgo con soporte	1,000 Ud	59,000
	Medios auxiliares		1,80
	3% Costes indirectos		1,86
			63,75
7.2.7	Ud Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.		
	Peon ordinario	0,150 H	10,880
	Cartel riesgo sin soporte	1,000 Ud	30,000
	Medios auxiliares		0,95
	3% Costes indirectos		0,98
			33,56

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.2.8	ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.		
	Cuadro general obra pmáx. 15 kW.	0,250 ud	604,040
	3% Costes indirectos		151,01
			4,53
			155,54
7.2.9	ud Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).		
	Peón ordinario	0,200 h.	10,240
	Pequeño material	1,000 ud	0,710
	Tapa provisional arqueta 80x80	0,500 ud	32,330
	3% Costes indirectos		16,17
			0,57
			19,50
7.2.10	m. Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.		
	Peón ordinario	0,100 h.	10,240
	Tabla madera pino 15x5 cm.	0,014 m3	272,800
	3% Costes indirectos		3,82
			0,15
			4,99
7.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
7.3.1	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.		
	Peón ordinario	0,100 h.	10,240
	Extintor polvo ABC 9 kg.	1,000 ud	57,550
	3% Costes indirectos		57,55
			1,76
			60,33

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL			
7.4.1	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.		
	Alquiler caseta pref.vestuar.	1,000 Ud	108,000
	Medios auxiliares		3,24
	3% Costes indirectos		3,34
			114,58
7.4.2	Ud Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas		
	Alquiler caseta pref.comedor	1,000 Ud	96,000
	Medios auxiliares		2,88
	3% Costes indirectos		2,97
			101,85
7.4.3	Ud Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.		
	Peon ordinario	8,000 H	10,880
	Medios auxiliares		2,61
	3% Costes indirectos		2,69
			92,34
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN			
7.5.1	Ud Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.		
	Peon ordinario	0,350 H	10,880
	Armarios primeros auxilios	1,000 Ud	48,650
	Medios auxiliares		1,57
	3% Costes indirectos		1,62
			55,65

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.5.2	Ud Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.		
	Técnico cualificado	6,000 H 12,530	75,18
	Medios auxiliares		2,26
	3% Costes indirectos		2,32
			79,76
Palencia a 15 de Marzo de 2021 Ingeniero Forestal y del Medio Natural Juan Retuerto Pajares			

3. Presupuesto parcial

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CASETA DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					
1.1.1 E02EAA010	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	72,000	2,37	170,64
1.1.2 E0311	M3	Excavación de zapatas y zanjas en terreno blando, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de laterales y fondo, con transporte a vertedero de material sobrante. Ejecutado de acuerdo a las indicaciones técnicas de la NTE-ADZ 6. Medido en perfil natural.	39,200	6,74	264,21
1.2 CIMENTACION					
1.2.1 P001	m3	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera granítica de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	11,200	8,90	99,68
1.2.2 E04CA020	m3	Hormigón amado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm ² , consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	25,200	140,92	3.551,18
1.3 ESTRUCTURA					
1.3.1 P002	Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.	218,400	1,88	410,59
1.3.2 P003	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	292,060	1,61	470,22

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CASETA DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.4 CERRAMIENTOS					
1.4.1 E0978	M2	Fábrica de bloque de termoarcilla 30*19*19 cm, para cerramientos estructurales y divisiones interiores, tomado con mortero mixto de cemento y cal 1:1:4, induso p.p. de replanteo, aplomado, limpieza de paramentos, piezas especiales para esquinas y zunchos, ejecutado según NTE-FFB 6. Medida la superficie ejecutada.	68,700	25,42	1.746,35
1.4.2 E0944	MI	Ejecución de dintel de 19 cm de espesor, de fábrica armada de bloques en "U" de termoarcilla, 20x19x19 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm ² , recibidos con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; con refuerzo de hormigón de relleno preparado en obra, HA-25/B/12/1a, vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m. Induso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, montaje y desmontaje de apeo compuesto por 2 puntales metálicos telescópicos, amortizables en 150 usos y tablonos de madera, amortizables en 10 usos, mermas y roturas, y limpieza.	4,800	14,92	71,62
1.4.3 E1350	M2	Enfoscado maestreado en paredes, realizado con mortero de cemento y arena 1:6, construido según NTE-RPE 7. Medida la superficie ejecutada.	68,700	7,13	489,83
1.4.4 E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	68,700	3,18	218,47
1.5 CUBIERTA					
1.5.1 P004	m2	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.	49,540	28,03	1.388,61

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CASETA DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.6 CARPINTERIA Y CERRAJERIA					
1.6.1 E1605	Ud	Ventana de aluminio, serie 5000 Corredera "CORTIZO", dos hojas correderas, dimensiones 1800x1000 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 28 mm y marco de 73 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 18 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 8A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de andaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC. El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.	1,000	252,24	252,24
1.6.2 E2602	M2	Acristalamiento con vidrio térmico formado por vidrio de seguridad compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas con lámina de butiral de polivinilo, luna de 6 mm de espesor y cámara intermedia de aire deshidratado de 6,8,10 ó 12 mm, colocadas sobre perfil continuo de neopreno, incluso cortes, manipulación y colocación, construido según NTE-FVE 9. Medida la superficie ejecutada.	1,800	17,39	31,30
1.6.3 P06	Ud	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm. Apertura manual. Incluso, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.	1,000	2.036,67	2.036,67
Total presupuesto parcial nº 1 CASETA DE RIEGO :					11.201,61

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CABEZAL DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 E31VV185	ud	Válvula de compuerta de fundición de 200 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 25 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin induir dado de andaje, completamente instalada.	3,000	860,87	2.582,61
2.2 E31BB340	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 10,5 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.	1,000	5.562,80	5.562,80
2.3 E31VE315	ud	Brida ciega de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin induir dado de andaje, completamente instalado.	13,000	44,07	572,91
2.4 E22XRT030	ud	Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 16 bar.	17,000	17,42	296,14
2.5 E31VV910	ud	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 200 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin induir dado de andaje, completamente instalada.	3,000	586,97	1.760,91
2.6 E20VR030	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 200mm de diámetro, de hierro fundido.	1,000	205,81	205,81
2.7 E31VV820	ud	Válvula de alivio, contraladora de presión de fundición, con bridas, de 200 mm. de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin induir dado de andaje, completamente instalada.	1,000	1.520,46	1.520,46
2.8 E22VT020	ud	Válvula de tres vías de D=100mm, totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.	2,000	348,92	697,84
2.9 E22VT010	ud	Válvula de tres vías de 1 1/2", totalmente instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.	2,000	379,85	759,70
2.10 E22VM020	ud	Válvula de mariposa PN-10 de 4", totalmente instalada, i/pequeño material y accesorios.	3,000	126,27	378,81

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CABEZAL DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.11 E31PFB020	ud	Filtro de arena a presión bobinado vertical, con altura de lecho filtrante de 1,00 m., para presión de trabajo de 4 kg/cm2., velocidad de filtración de 20 m3/h/m2. y caudal de 22 m3/h., con cuerpo de poliéster reforzado con FV, y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vadado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 5 válvulas de mariposa de diámetro 100 mm. con soportes, incluso relleno posterior del filtro mediante árido síliceo calibrado, totalmente montado y probado.	2,000	3.833,23	7.666,46
2.12 P0007	Ud	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado	1,000	407,40	407,40
2.13 P0008	Ud	Contador Woltman de 50 mm 2",conexión al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.	1,000	547,37	547,37
2.14 E20VF070	ud	Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón niquelado o de PVC, colocada mediante unión roscada, soldada o pegada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	4,000	17,46	69,84
2.15 P0009	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 1000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	3,000	421,46	1.264,38
2.16 P0010	Ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	1,000	340,23	340,23
2.17 B007	Ud	Suministro e instalación de bomba dosificadora electromagnética de fertilizante de membrana con centro de mando incorporado y depósito de expansión de 25l con caudal 0,2 - 8l/h sujeta a DIN.y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado	4,000	289,99	1.159,96
2.18 E31RS120	ud	Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 6 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.	1,000	282,15	282,15

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CABEZAL DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.19 E31VE205	ud	Pieza en T de fundición de 100 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	4,000	137,59	550,36
2.20 E31VE115	ud	Codo de fundición de 200 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	4,000	255,41	1.021,64
2.21 E31VE025	ud	Reducción de fundición de 200/100-150 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	4,000	157,13	628,52
2.22 E31VE100	ud	Codo de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	13,000	70,18	912,34
2.23 E31VE200	ud	Pieza en T de fundición de 50 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.	3,000	113,38	340,14
2.24 E31TV100	m.	Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 6 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	42,000	4,42	185,64
2.25 E31TV275	m.	Tubería de PVC de 200 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	10,000	38,63	386,30
2.26 E31TV250	m.	Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	22,000	3,90	85,80
2.27 E03CZL010	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 65 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, induso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de mediosauxiliares.	4,000	5,45	21,80

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CABEZAL DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.28 E03CZL030	m.	Tubería enterrada de drenaje de polietileno de alta densidad ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, induso con p.p. de relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.	30,000	7,77	233,10
2.29 E20VR010	ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 8 mm de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.	4,000	4,40	17,60
2.30 E20VM010	ud	Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa, con palanca de (50 mm.) de diámetro, de fundición, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando.	4,000	73,10	292,40
2.31 E31VE020	ud	Codo reducción de fundición de 200-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	1,000	94,97	94,97
2.32 E31OR010	ud	Dado de andaje para piezas de reducción en conducciones de agua, de diámetros entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	6,000	20,99	125,94
2.33 E31OR100	ud	Dado de andaje para codo de 45° o 90° en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 225 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	4,000	20,99	83,96
2.34 E31OR330	ud	Dado de andaje para llave de paso en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 175 y 200 mm., con hormigón HM-20/B/20/I, elaborado en central para relleno del dado, i/excavación, encofrado, colocación de armaduras, vibrado, desencofrado y arreglo de tierras.	3,000	50,56	151,68
Total presupuesto parcial nº 2 CABEZAL DE RIEGO :					31.207,97

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3.1.1 E02CZE010	m3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	1.467,570	1,93	2.832,41
3.1.2 E02CZR020	m3	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	521,710	9,53	4.971,90
3.1.3 E02CZR010	m3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	1.467,570	2,75	4.035,82
3.2 TUBERIAS PRIMARIAS Y ACCESORIOS					
3.2.1 E31TV260	m.	Tubería de PVC de 140 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	629,610	7,13	4.489,12
3.2.2 E31VE210	ud	Pieza en T de fundición de 140 mm. de diámetro interior colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de andaje, completamente instalado.	6,000	204,69	1.228,14
3.2.3 E31VE015	ud	Reducción de fundición de 150/60-140 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	6,000	118,24	709,44
3.3 TUBERIAS TERCIARIAS Y ACCESORIOS					
3.3.1 E31TV235	m.	Tubería de PVC de 63 mm. de diámetro nominal, unión por junta de goma, para una presión de trabajo de 16 kg/cm ² ., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	1.950,940	3,08	6.008,90
3.4 RAMALES PORTAGOTEROS Y ACCESORIOS					
3.4.1 G001	m	Riego subterráneo por goteo para praderas y macizos, realizado con tubería de polietileno y goteros autocompensantes internos, con dispositivo anti-raíces, i/apertura de zanjas, colocación de tuberías y tapado de las mismas, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir ésta ni los automatismos y controles, totalmente instalado.	40.206,310	1,44	57.897,09

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.5 INSTALACION DE ABASTECIMIENTO A CABEZAL DE RIEGO					
3.5.1 E0ECPE340	m.	Tubería de PVC para saneamiento de 400 mm. diámetro exterior rigidez SN 10 kN/m2., con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.	28,000	49,03	1.372,84
3.5.2 E03APP020	ud	Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado, de 100 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de altura total, colocada sobre solera de hormigón HM-20/B/40/I, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	1,000	360,24	360,24
3.5.3 E03APP120	ud	Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta machihembrada, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	1,000	21,50	21,50
3.5.4 P0013	m	Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 8" (DN-150), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Con válvula de pie de acero galvanizado con sistema anti retorno y rejilla incorporada.	5,000	194,29	971,45
3.5.5 E31VE525	ud	Collarín de toma de polipropileno, de 200 mm. de diámetro colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalado.	1,000	15,11	15,11
3.6 SISTEMA DE APERT/CIERRE DE CIRCUITOS					
3.6.1 E31RS025	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 63 mm de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.	6,000	245,90	1.475,40
3.6.2 E31RS210	m	Línea eléctrica de cobre de 2x1,5 mm2., aislamiento 1 KV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, totalmente instalada	1.120,110	0,45	504,05
3.6.3 E31RW030	ud	Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 63 mm de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalado.	6,000	68,64	411,84

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACIÓN DE RIEGO

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.6.4 E31RW050	ud	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, totalmente instalada.	6,000	10,37	62,22
Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACION DE RIEGO :					87.367,47

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 INSTALACIÓN ELECTRICA

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 E1883	Ud	Luminaria suspendida elíptica de 98 mm de anchura máxima, 1539 mm de longitud y 1*36 W de potencia, con cuerpo y tapas de aluminio extruido termoesmaltado, con iluminación a base de tubos LED y celosía de aluminio termoesmaltada, con suspensión de altura regulable, incluso con conexión a la red, instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	3,000	244,99	734,97
4.2 E16IM040	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	1,000	84,89	84,89
4.3 P0012	Ud	Proyector LED 70 W	1,000	100,28	100,28
4.4 P0013	Ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto	1,000	110,43	110,43
4.5 P0014	Ud	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).	20,000	9,72	194,40
4.6 E17TE010	ud	Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 3.280x2.380x3.045 mm., formado por: envolvente de hormigón armado vibrado, compuesto por una parte que comprende el fondo y las paredes incorporando puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo, estando unidas las amaduras del hormigón entre sí y al colector de tierra. Las puertas y rejillas presentarán una resistencia de 10 kilo-ohmios respecto a la tierra de la envolvente. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso alumbrado normal y de emergencia, elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección y placas de peligro de muerte en los transformadores y accesos al local.	1,000	6.875,93	6.875,93
4.7 E2705	M2	Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso o cemento, formada por lijado y limpieza del soporte, plastecido, mano de fondo y dos manos de terminación, construida según NTE-RPP-24. Medida la superficie ejecutada.	23,770	3,18	75,59

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 INSTALACIÓN ELECTRICA

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.8 E17TT002	ud	Transformador de media a baja tensión de 25 KVA. de potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de A.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm ² . Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.	1,000	4.953,66	4.953,66
4.9 E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	10,000	9,19	91,90
4.10 E15RC010	m.	L.G.A Línea repartidora, formada por cable de cobre de 5x16 mm ² , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.	1,500	12,80	19,20
4.11 E15GP040	ud	Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.	1,000	167,80	167,80
4.12 E15I070	m.	Derivación individual 5x16 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29/gp7, conductores de cobre de 16 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección. Totalmente instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	4,000	15,58	62,32
4.13 E1816	Ud	Cuadro general de protección y distribución de vivienda instalada en 5 circuitos, compuesto por I.C.P 63 A, interruptor magnetotérmico de 4P 63 A, 5 interruptores diferenciales automático de 4P/32A/300 mA, 4 interruptores magnetotérmicos de 1*32 A y 1 de 1*16 A, induso p.p. de caja de ICP precintable, construido según NTE-IEB 42, normas de la Compañía suministradora, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida la unidad rematada.	1,000	838,69	838,69

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 INSTALACIÓN ELECTRICA

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.14 E15CT030	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm ² . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	10,500	7,35	77,18
4.15 E15CM040	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=23/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	42,000	8,46	355,32
4.16 E15CM020	m.	Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=16/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	19,000	4,97	94,43
4.17 E15VV010	m.	Suministro y colocación de canaleta tapa interior de PVC color blanco con un separador, canal de dimensiones 40x100 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX(-5), de material aislante y de reacción al fuego M1.	61,500	28,04	1.724,46
4.18 E15ML010	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.	1,000	17,29	17,29
4.19 E15MOB030	ud	Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.	2,000	15,59	31,18
4.20 P00014	Ud	Batería automática de condensadores de 7,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 2,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.	1,000	921,34	921,34

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 INSTALACIÓN ELECTRICA

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.21 E1897	MI	Conducción enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección nominal mínima, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construida según NTE-IEP 4, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Medida desde la última pica hasta la arqueta de conexión.	7,000	6,11	42,77
4.22 E1898	Ud	Seccionador de tierras instalado en caja empotrada de 10*15 cm, incluso conexionado a la red, para complemento de picas. Construida según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	1,000	20,48	20,48
4.23 E1896	Ud	Arqueta de conexión de puesta a tierra de 38*50*25, formada por fábrica de ladrillo perforado para revestir de 1 pie de espesor, solera de hormigón y tapa con cerco metálico, tubo de fibrocemento de 60 mm y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte a vertedero de material sobrante y p.p. de conexiones. Ejecutada de acuerdo a NTE-IEP 6, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. y medida la unidad rematada.	1,000	121,89	121,89
4.24 E1893	Ud	Pica de acero recubierto de cobre de 17 mm de diámetro y 2 m de longitud, roscada en su extremo para posible ampliación, instalada mediante hincas en el terreno, incluso conexionado al anillo conductor de cobre mediante conector. Instalada según NTE-IEP 5, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	5,000	13,93	69,65
4.25 E15TE010	m.	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	20,000	9,19	183,80
Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACION ELECTRICA :					17.969,85

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 PLANTACIÓN

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 ACTUACIONES PREVIAS					
5.1.1 E001	Ha	Estercolado de fondo en terreno suelto con aportación de 91,2 t/ha de estiércol de ovino bien descompuesto, extendido con medios mecánicos	19,800	1.377,29	27.270,34
5.1.2 E002	Ha	Labor de desfonde con tractor agrícola de 160 CV de potencia nominal, con arado de desfonde de 4 vertederas reversible, ejecutando la labor a una profundidad de 80 cm, en terrenos sueltos de pendiente menor al 35% y pedregosidad baja/nula.	19,800	42,37	838,93
5.1.3 E003	Ha	Abonado de fondo con 497,42 kg/ha de sulfato potásico SOP (K ₂ SO ₄) y 71,76 kg/ha de fosfato diamónico NP DAP ((NH ₄) ₂ HPO ₄)	19,800	667,92	13.224,82
5.1.4 E004	Ha	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media o floja comprendiendo 1 pase de cultivador de 27 brazos	39,600	21,17	838,33
5.1.5 E005	ha	Unidad de replanteo por hectarea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares	19,800	35,62	705,28
5.2 PLANTACION					
5.2.1 E006	ud	Recepción de plántulas y colocación en nave o almacén en un lugar sombreado, fresco, ventilado y húmedo, cubriendo las raíces con arena húmeda, incluyendo comprobación de su estado sanitario observando posibles síntomas de enfermedades o plagas. Previo a plantación, extracción de plántulas de la arena y poda de raíces largas y dañadas.	1,000	98,11	98,11
5.2.2 E0014	Ud	Nogal variedad Femor injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	2.334,780	12,33	28.787,84
5.2.3 E0015	Ud	Nogal variedad Franquette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	934,000	11,91	11.123,94
5.2.4 E0016	Ud	Nogal variedad Meylannaise injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	32,000	12,71	406,72
5.2.5 E0017	Ud	Nogal variedad Ronde de Montignac injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	111,000	12,69	1.408,59
5.2.6 E0018	Ud	Nogal variedad Fernette injertado sobre Juglans regia de un año de injerto. Material vegetal sano, sin enfermedades ni plagas, certificado..	77,000	11,54	888,58
5.2.7 E0019	ha	Abertura de zanja+plantación empleando un tractor 160 CV y una plantadora con sistema de guiado GPS en marcos 7x5m y 10x8m.	19,800	166,85	3.303,63

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 PLANTACIÓN

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.2.8 E-19.2	Ha	Inspección de los plantones corrigiendo los que no estén colocados de manera adecuada y observando si hay daños en alguno de ellos.	19,800	31,29	619,54
5.3 CUIDADOS POSTERIORES					
5.3.1 E0020	Ha	Poda de plantación, rebajando los plantones 40 cm desde el punto de injerto	19,800	46,14	913,57
5.3.2 E00021	Ud	Suministro y colocación de tubo protector de polietileno, doble capa, de 110 mm. de diámetro aprox., resistente a los rayos UV y fotodegradable a partir de 5 años, de 35 cm. de altura, empotrado en el terreno y con aporcado de tierras a una altura de 25 cm.	3.521,000	1,05	3.697,05
5.3.3 E0022	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Franquette + var.polinizadoras, con tutor de bambú de 1,70 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm	1.132,000	0,64	724,48
5.3.4 E0023	Ud	Entutorado de plantas jóvenes de var.Femor con tutor de bambú de 2,50 m. de altura y 22/24 mm. de diámetro, hincado 40 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm	2.289,000	0,78	1.785,42
Total presupuesto parcial nº 5 PLANTACION :					96.635,17

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 6 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 E0024	Ud	Tractor agrícola de 110 CV (82 kW), con una distancia entre ejes de 2,4 m y un peso de 4500 kg.	1,000	46.503,78	46.503,78
6.2 E0025	Ud	Remolque basculante de 1 eje de 3000 kg de capacidad con chasis en UPN, freno hidráulico y pie mecánico.	1,000	3.101,33	3.101,33
6.3 E0026	Ud	Atomizador neumático arrastrado 2.000 l de capacidad, con sistema de aplicación mediante boquillas de chorro cónico y deflectores verticales	1,000	4.838,07	4.838,07
6.4 E0027	Ud	Trituradora suspendida por tractor, 2,12 m de ancho y 620 kg de peso. formada por rotor de 22 martillos y 44 cuchillas.	1,000	2.325,44	2.325,44
6.5 E0028	Ud	Pulverizador hidráulico de 600 l suspendido con 2 barras de tratamiento y con equipo de protección de campana y boquilla antideriva	1,000	3.150,21	3.150,21
6.6 E0029	Ud	Equipo de poda neumático arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras neumáticas.	1,000	1.119,97	1.119,97
6.7 E0030	Ud	Sistema antiheladas arrastrado por tractor con quemador de 10 botellas de gas propano y ventilador.	1,000	25.978,66	25.978,66
6.8 E0031	Ud	Brazo telescópico con pinza vibradora de gomas FA, con pliegue 2-7m y pinza tipo 500. Para tractores >100CV	1,000	19.031,18	19.031,18
6.9 E0032	Ud	Recolectora barredora de 2 ejes con 4 ruedas giratorias a 360º, arrastrado por tractor. La recolectora se puede acoplar al tractor por el tripuntal trasero y funciona en la dirección de avance. Posee una anchura de 2 metros e incorpora un cepillo lateral de 70 cm de diámetro con fibras mixtas de polipropileno y poliéster encargado de barrer las nueces. Consta de 2 motores hidráulicos encargados de succionar la nuez previamente agrupada por el cepillo. El equipo de succión trabaja a una presión de 120-200 bares. Las nueces succionadas son introducidas a un cajón de 620l	1,000	20.289,40	20.289,40
Total presupuesto parcial nº 6 MAQUINARIA Y EQUIPOS :					126.338,04

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
7.1.1 E3304	Ud	Gafas antiproyecciones con montura que proteja las partes superior, temporal e inferior del ojo y oculares ópticamente neutros, incoloros y resistentes al impacto, con ventilación dorsal indirecta, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	15,000	8,24	123,60
7.1.2 E3307	Ud	Filtro antipolvo mecánico recambiable tipos A, B y C, homologado de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 143 "Filtros contra partículas".	25,000	4,12	103,00
7.1.3 E3306	Ud	Mascarilla antipolvo buco-nasal de dos filtros mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 145 "Equipos autónomos de circuito cerrado".	20,000	13,39	267,80
7.1.4 E3302	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica con luz libre de visión mínima de 45*90 mm y soporte manual, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 166 "Protección individual de los ojos. Requisitos".	5,000	8,96	44,80
7.1.5 E3308	Ud	Mascarilla antipolvo autofiltrante compuesta por cuerpo de la mascarilla, arnés y válvula de exhalación, homologada de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 y norma EN 140 "Medias mascarar y mascarillas. Exigencias mínimas".	5,000	13,39	66,95
7.1.6 E3312	Ud	Mono de trabajo de una sola pieza y color uniforme, confeccionado con tergal, de amplitud suficiente para permitir comodamente los movimientos del operario durante el desarrollo normal de su trabajo según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	20,000	14,42	288,40
7.1.7 E3313	Ud	Traje de aguas en dos piezas, de tipo plástico con capucha, ajustable en muñecas y tobillos con banda elástica y cierre por abotonado plástico o velcro según norma EN 340 "Exigencias mínimas de las prendas de protección".	5,000	9,58	47,90
7.1.8 E3314	Ud	Mandil de cuero de una sola pieza para soldador, con peto, abrazadera de cuello y doble cinta de fijación en cintura según norma EN 470-1 "Prendas de protección para la soldadura y trabajos conexos".	5,000	14,48	72,40
7.1.9 E3315	Ud	Par de guantes de seraje para soldador, con protección parcial de antebrazo según norma PrEN 12477 "Guantes para soldadores".	5,000	7,52	37,60

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1.10 E3316	Ud	Par de guantes finos de goma para trabajos en contacto directo con cemento o agentes agresivos en polvo según EN 374-3 "Riesgos químicos y por microorganismos. Resistencia a la permeación".	20,000	1,34	26,80
7.1.11 E3317	Ud	Par de guantes de loneta con refuerzo de cuero en palma y dedos, para uso general de carga y descarga de materiales según norma EN 388 "Riesgos mecánicos".	15,000	2,27	34,05
7.1.12 E3318	Ud	Par de polainas de cuero para soldador, ajustables y de longitud suficiente para cubrir la pierna desde el mandil de soldador hasta la bota.	5,000	7,00	35,00
7.1.13 E3320	Ud	Par de botas de cuero clase II, provistas de puntera de seguridad contra golpes de caída de objetos y plantillas o suela de seguridad para protección de la planta del pie contra pinchazos, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	15,000	36,72	550,80
7.1.14 E3319	Ud	Par de botas de media caña de caucho impermeables al agua, con piso antideslizante para trabajos en zonas húmedas, homologadas de acuerdo a norma EN 344 "Requisitos generales y métodos de ensayo".	5,000	9,42	47,10
7.1.15 E3321	Ud	Par de botas dieléctricas para trabajos realizados en zonas de posible riesgo de contacto eléctrico, homologadas de acuerdo a norma EN 347 "Calzado de trabajo de uso profesional".	5,000	35,54	177,70
7.1.16 E3322	Ud	Chaleco reflectante normalizado de color naranja, realizado en tejido plastificado, con bandas reflectantes cosidas en pecho y espalda, con puntos de ajuste y atadura tipo velcro, para trabajos de señalista o nocturnos.	15,000	27,50	412,50
7.1.17 E3324	MI	Cable de acero de hilos trenzados de 16 mm de diámetro para fiador de cinturones de seguridad, incluso puntos fuertes de anclaje compuestos por lazos de redondo de 16 mm de diámetro, peñillos dobles de seguridad y remate, según EN 795 "Dispositivos de anclaje. Requisitos y pruebas". Medida la longitud teórica de recorrido.	3,000	5,72	17,16
7.1.18 E3325	Ud	Protector auditivo con orejeras adaptable a distintas alturas con una atenuación de ruido de 27 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-1.	15,000	11,93	178,95
7.1.19 E3326	Ud	Juego tapones antiruido reutilizables de silicona con una atenuación de ruido de 30 dB, homologados de acuerdo a norma EN-352-2.	15,000	1,37	20,55

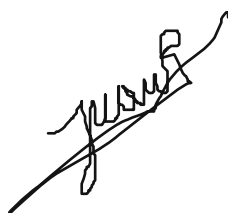
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS					
7.2.1 E3332	M2	Mallazo electrosoldado en protección de huecos horizontales, con cuadrícula máxima de 5*5 cm y 10 mm de diámetro, colocado en la parte superior del forjado con un empotramiento de 1 metro en todo el perímetro. Medida la superficie real de mallazo colocado.	10,000	2,31	23,10
7.2.2 E3340	MI	Barandilla perimetral de cierre de solar compuesta por pies derechos hincados directamente al suelo o fijados mediante zapatilla de hormigón en masa, con rodapie de madera de 15*2,5, listón intermedio de 15*2,5 y pasamanos de 20*5, pintada en colores negro y amarillo. Medida la longitud ejecutada.	5,000	8,08	40,40
7.2.3 E3342	MI	Cinta plástica de balizamiento negra y amarilla normalizada.	50,000	0,35	17,50
7.2.4 E3345	Ud	Cono de polietileno de 50 cm de altura de color naranja con una banda para señalización.	10,000	5,31	53,10
7.2.5 E3350	Ud	Señal de tráfico normalizada con soporte, incluso colocación y retirada de la misma.	2,000	73,29	146,58
7.2.6 E3351	Ud	Señal de riesgo con soporte autónomo, incluso instalación y movimiento de tres puestas.	2,000	63,75	127,50
7.2.7 E3352	Ud	Cartel indicativo de riesgo colocado en obra, incluso tres puestas y retirada del mismo.	2,000	33,56	67,12
7.2.8 E38PCE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bombas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	1,000	155,54	155,54
7.2.9 E38PCA040	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	2,000	19,50	39,00
7.2.10 E38PCM110	m.	Pasarela de trabajo para montaje de cubiertas inclinadas formada por 4 tablas de madera de pino de 15x5 cm. cosidas por clavazón y escalones transversales de 5x5 cm. (amortizable en 3 usos). incluso colocación. s/ R.D. 486/97.	7,000	4,99	34,93

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 7 SEGURIDAD Y SALUD

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.3 EXTINCION DE INCENDIOS					
7.3.1 E38PCF020	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3,000	60,33	180,99
7.4 INSTALACIONES DE PERSONAL					
7.4.1 E3370	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuario y aseo, con capacidad hasta 20 personas.	3,000	114,58	343,74
7.4.2 E3371	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para comedor de personal de obra, con capacidad hasta 20 personas	3,000	101,85	305,55
7.4.3 E3379	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra efectuado por un peón ordinario durante dos horas semanales.	3,000	92,34	277,02
7.5 SERVICIO DE PREVENCIÓN					
7.5.1 E3376	Ud	Armario para botiquín de primeros auxilios para 25 personas instalado en obra.	1,000	55,65	55,65
7.5.2 E3380	Ud	Costo mensual formación de Seguridad y Salud, considerando una hora y media a la semana y efectuada por un encargado con conocimientos en Seguridad y Salud, para una plantilla de 5 trabajadores.	3,000	79,76	239,28
Total presupuesto parcial nº 7 SEGURIDAD Y SALUD :					4.660,06

Palencia a 15 de Marzo de 2021
Ingeniero Forestal y del Medio Natural
Juan Retuerto Pajares



4. Presupuesto general y resumen de presupuestos

Capítulo	Importe (€)
1 Caseta de riego.	11.201,61
2 Cabezal de riego.	31.207,97
3 Instalación de riego.	87.367,47
4 Instalación eléctrica.	17.969,85
5 Plantación.	96.635,17
6 Maquinaria y equipos.	126.338,04
7 Seguridad y salud.	4.660,06
Presupuesto de ejecución de material (PEM)	375.380,17
16% de gastos generales	60.060,83
6% de beneficio industrial	22.522,81
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM+GG+BI)	457.963,81
21% IVA	96.172,40
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	554.136,21
Honorarios	
Proyecto	2% s/PEM
21% IVA	1.576,60
TOTAL HONORARIOS PROYECTO	9.084,20
Dirección de obra	2% s/PEM
21% IVA	1.576,60
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN	9.084,20
Estudio de seguridad y salud	1% s/PEM
21% IVA	788,30
Coordinador de seguridad y salud	1% s/PEM
21% IVA	788,30
TOTAL HONORARIOS ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	9.084,20
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	581.388,81

Asciende el presupuesto general con IVA a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

Palencia a 15 de Marzo de 2021
Ingeniero Forestal y del Medio Natural
Juan Retuerto Pajares

