



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Máster en Ingeniería Agronómica**

**Proyecto de plantación de 4,2 ha de frutales  
de cáscara en ladera (Zael, Burgos)**

**Alumno: Daniel Gregorio Rojo Diez**

**Tutor: Francisco Javier Sanz Ronda**

**Julio de 2018**

Copia para el tutor/a

# ÍNDICE GENERAL

## **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

- ANEJO 1: Condicionantes del proyecto
- ANEJO 2: Situación actual
- ANEJO 3: Estudio de alternativas
- ANEJO 4: Ingeniería del proyecto
- ANEJO 5: Ingeniería de las obras
- ANEJO 6: Programa de ejecución del proyecto
- ANEJO 7: Justificación de precios
- ANEJO 8: Evaluación económica del proyecto
- ANEJO 9: Estudio de seguridad y salud

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

## **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**

## **DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO**

# DOCUMENTO 1: MEMORIA

# ÍNDICE MEMORIA

1.	OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO .....	1
1.2	LOCALIZACIÓN .....	1
1.3	EXTENSIÓN.....	2
2.	ANTECEDENTES.....	2
2.1	PROMOTOR Y PROYECTISTA .....	2
2.2	MOTIVACIÓN.....	2
2.3	ESTUDIOS PREVIOS .....	2
3.	BASES DEL PROYECTO .....	3
3.1	DIRECTRICES .....	3
3.1.1	FINALIDAD DEL PROYECTO .....	3
3.1.2	CONDICIONANTES DEL PROMOTOR.....	3
3.2	CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....	3
3.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS .....	3
3.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS.....	7
3.3	SITUACIÓN ACTUAL .....	8
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	9
4.1	VARIEDAD DE ALMENDRO .....	9
4.2	PATRÓN DE ALMENDRO.....	9
4.3	VARIEDAD DE NOGAL.....	9
4.4	PATRÓN DE NOGAL .....	10
4.5	DISEÑO DE LA PLANTACIÓN.....	10
4.6	SISTEMA DE PODA.....	10
4.7	SISTEMA DE RIEGO .....	10
5.	INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	12
5.1	PLANTACIÓN.....	12
5.2	PODA .....	13
5.3	DISEÑO DEL RIEGO .....	13
5.4	FERTILIZACIÓN.....	15
5.5	MANTENIMIENTO DEL SUELO.....	16
5.6	POLINIZACIÓN .....	16
5.7	TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS .....	16
5.8	RECOLECCIÓN .....	17
6.	INGENIERÍA DE LAS OBRAS .....	17
6.1	MAQUINARÍA, EQUIPOS Y MANO DE OBRA .....	17

6.2	RIEGO.....	17
6.3	VALLADO.....	18
6.4	CALENDARIO DE TRABAJOS.....	18
7.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	18
8.	NORMAS DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....	19
8.1	LABORES DE CULTIVO .....	19
8.2	MATERIAL VEGETAL .....	19
8.3	FERTILIZANTES .....	19
8.4	FITOSANITARIOS.....	19
8.5	MAQUINARIA.....	20
8.6	PERSONAL.....	20
8.7	SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN GENERAL .....	20
9.	JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	21
10.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	21
11.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Significado de los términos usados .....	3
Tabla 2 Cuadro resumen temperaturas mensuales °C.....	4
Tabla 3 Composición del suelo .....	5
Tabla 4 Parámetros químicos obtenidos .....	5
Tabla 5 Necesidades totales de riego para el almendro.....	13
Tabla 6 Necesidades totales de riego para el nogal.....	14
Tabla 7 Reparto de los nutrientes durante el año.....	16

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Parcela .....	2
Ilustración 2 Triángulo de texturas .....	5
Ilustración 3 Calicata.....	6
Ilustración 4 Almendro .....	7
Ilustración 5 Nogal .....	8
Ilustración 6 Eco Bag © .....	14
Ilustración 7 Colmena vertical tipo Langstroth.....	16
Ilustración 8 Cosechadora autopropulsada .....	17

# MEMORIA

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

Se realiza este proyecto para conseguir estos objetivos:

- Establecimiento de una plantación de almendros y nogales de variedades extratardías para evitar heladas primaverales y obtener un rendimiento económico superior a la situación actual de la parcela.
- Realizar una alternativa al cultivo de cereal en una zona típicamente cerealista.
- Incrementar la biodiversidad
- Crear una pequeña masa arbórea que mejore la calidad del medioambiente local.
- Creación de puestos de trabajo temporales para las diferentes labores a realizar.

### 1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El objetivo que se persigue con este proyecto es la realización y posterior puesta en funcionamiento de una plantación de 4,2 ha de superficie de frutales de cáscara situados en un terreno inclinado (8% de pendiente).

La tierra en la cual se va a ubicar el proyecto ha sido dedicada durante los últimos años al cultivo de cereal en régimen de secano.

Las especies de frutales de cáscara a plantar son dos, almendros y nogales. Se decide realizar una plantación de este tipo para aprovechar el buen momento de comercialización que viven los frutos secos, y en especial, almendras y nueces. Mediante el estudio de mercado, se ha observado la tendencia que ha tenido durante los últimos años y se puede estimar cómo la tendencia futura va a seguir en la misma línea que la actual o incluso mejor.

El proyecto incluye la plantación de los árboles, con todas sus operaciones asociadas, así como un riego diseñado para la zona en la que se implanta por las especiales condiciones hídricas. También incluye un vallado perimetral que evite la entrada a la plantación de personas y animales ajenos a la misma.

### 1.2 LOCALIZACIÓN

La parcela en la cual se va a realizar la plantación tiene como referencia catastral: provincia 9 Burgos; municipio 498 Zael; agregado 0, zona 0, polígono 1, parcela 523.

El término municipal de Zael pertenece a la comarca burgalesa del Arlanza, en la provincia de Burgos.

Sus coordenadas geográficas son:

- Latitud: 42° 6´ 6.92" N
- Longitud: 3° 49´ 15,45" W



*Ilustración 1 Parcela*

La parcela en cuestión es la señalada con un rallado de color rojo.

El acceso a la parcela se realiza a través de la carretera BU-V-1411, que conecta los términos de Zael y Santa Cecilia, al sur del término de Zael. El camino de acceso se encuentra a 1,1 km del término municipal de Zael. Siguiendo ese camino durante apenas 200 m, se llega a la parcela en la que se realizará el proyecto.

### 1.3 EXTENSIÓN

La parcela en la cual se va a ubicar la plantación, tiene una superficie total de 11,37 ha, de las cuales se van a utilizar 4,2 ha para realizar la plantación, siendo 3,2 ha de almendro y 1 ha de nogal.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 PROMOTOR Y PROYECTISTA

- Promotor: Daniel Gregorio Rojo Diez
- Proyectista: Daniel Gregorio Rojo Diez, estudiante del Máster en Ingeniería Agronómica por la Universidad de Valladolid

### 2.2 MOTIVACIÓN

La realización de este proyecto tiene el objetivo final de conseguir el título de Máster en Ingeniería Agronómica. Además se quiere realizar un cultivo que sirva como alternativa a los que se han establecido tradicionalmente y que a la vez genere un valor añadido en la parcela en la cual se realizará el proyecto.

### 2.3 ESTUDIOS PREVIOS

- Estudio climatológico de la zona donde se proyecta la plantación (ANEJO 1)
- Estudio edafológico del suelo donde se proyecta la plantación (ANEJO 1)
- Análisis del agua de riego (ANEJO 1)
- Estudio de mercado (ANEJO 1)

### 3. BASES DEL PROYECTO

#### 3.1 DIRECTRICES

##### 3.1.1 FINALIDAD DEL PROYECTO

La finalidad de este proyecto es obtener un mayor rendimiento económico de una parte de una parcela que siempre ha sido de cereal. Se busca optimizar al máximo los recursos hídricos en una zona en la que el regadío no es común. Además se pretende aprovechar la pendiente del terreno en cuestión para realizar una parte importante dentro del riego, como es el llenado de las Eco Bag ©. Por otra parte, también se busca aprovechar la buena situación que actualmente tienen en el mercado tanto almendras como nueces.

##### 3.1.2 CONDICIONANTES DEL PROMOTOR

El promotor quiere realizar la plantación de cultivos frutales que sean sencillos de manejar y que además tengan una buena rentabilidad. También es indispensable una superficie de plantación necesaria haya sido estudiada para que la rentabilidad del proyecto no se ponga en riesgo.

La financiación será propia y además se solicitarán todas las ayudas y subvenciones que sean posibles.

#### 3.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO

##### 3.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

##### - CLIMATOLOGÍA

Los datos climatológicos se toman de la estación meteorológica colocada en el Polígono Industrial de Lerma.

##### *Datos térmicos*

En la tabla que se muestra a continuación, se muestran las diferentes temperaturas mensuales en la zona de estudio.

*Tabla 1 Significado de los términos usados*

<i>Significado de la terminología</i>	
<i>T<sub>m</sub></i>	Temperatura media
<i>T</i>	Temperatura media de las máximas
<i>t</i>	Temperatura media de las mínimas
<i>T<sub>a</sub></i>	Temperatura máxima absoluta
<i>t<sub>a</sub></i>	Temperatura mínima absoluta

Tabla 2 Cuadro resumen temperaturas mensuales °C

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
<i>Tm</i>	2,9	3,6	6,6	9,6	12,9	17,7	20,0	19,6	15,9	11,6	6,4	3,1
<i>T</i>	7,9	9,5	13,6	16,4	20,3	26,0	29,2	28,8	24,8	19,4	12,0	8,7
<i>t</i>	-1,3	-1,4	0,3	2,9	5,5	9,3	10,6	10,4	7,7	5,1	1,7	-1,4
<i>Ta</i>	14,94	19,07	25,27	26,27	31,12	36,41	36,01	36,86	30,79	29,6	20	14,6
<i>ta</i>	-10,77	-4,63	-3,57	-5,17	-1,9	4,9	5,16	5,5	1,84	-2,76	-5,77	-7,37

El factor térmico más limitante en la zona son las heladas primaverales. Este es el principal motivo por el cual se elegirán variedades de almendro y de nogal con floración extratardía. De esta forma, busca evitar al máximo los daños por heladas. No se espera que se vayan a producir daños por heladas en las variedades extratardías elegidas. De media, se van a producir heladas durante 106 días al año.

#### *Datos hídricos*

Se deben estudiar las precipitaciones en la zona, ya que son las que van a marcar la necesidad o no de riego. La media de precipitaciones anual es de 434 mm. Esto hace que sea necesario realizar riegos para obtener una cosecha moderada.

Los riegos se deberán realizar durante los meses en los cuales se produzca déficit hídrico. Se regará durante mayo, junio, julio y agosto, ya que no interesa realizar riegos en septiembre y octubre para que los frutos se sequen.

La mayoría de las precipitaciones se producen durante la primavera, el otoño e invierno, por lo que se deben realizar riegos de apoyo durante el verano.

#### *Elementos climáticos secundarios*

Los vientos que se producen en la zona de la plantación no son lo suficientemente intensos como para tener que recurrir a la colocación de protectores (ya que tendrían que alcanzar velocidades cercanas a los 80 km/h). En su mayoría, la dirección del viento es noroeste.

En cuanto al granizo, se determina que debido a la escasez de este fenómeno climático en la zona de la plantación, no se considera que pueda generar problemas. Hay una media de 2,7 días de granizo al año.

Las nevadas no serán un problema para la plantación ya que son de baja intensidad. La media de nevadas es de 13,2 días al año.

Por último, ni las tormentas ni la niebla van a suponer un problema para el establecimiento y posterior cuidado y desarrollo de la plantación. Se van a producir pocas tormentas al cabo del año (9,72 días de tormenta de media) y habrá 38 días de niebla.

#### - CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En las tablas expuestas a continuación, se muestran las características principales del suelo.

Tabla 3 Composición del suelo

Fracción	Arena	Limo	Arcilla
%	51,2	28	20,8

Para poder proceder a la interpretación de estos resultados, debemos utilizar el triángulo de texturas. Este triángulo representa las fracciones de arena, limo y arcilla y mediante la unión de los valores de cada uno mediante líneas, se puede averiguar cuál es el tipo de suelo que hay presente.

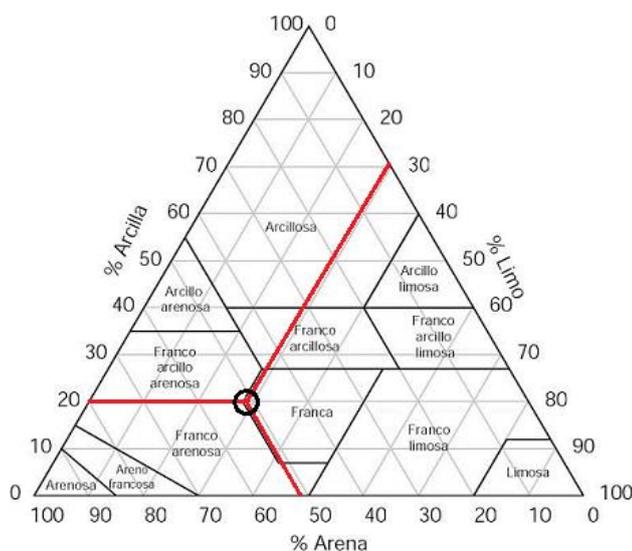


Ilustración 2 Triángulo de texturas

El suelo de la parcela es de tipo Franco, por lo que se trata de un suelo correcto para el cultivo de árboles frutales.

Tabla 4 Parámetros químicos obtenidos

Parámetro	
pH	8
Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)	0,21
Carbonatos (%)	25
Caliza activa (%)	7,26
Fósforo (ppm)	23
Potasio (meq/100g)	0,47
Materia orgánica (%)	1,2

Se toman dos muestras, una en la parte superior de la parcela y otra en la inferior.



*Ilustración 3 Calicata*

Se cava hasta la profundidad de 30 a 50 cm (para frutales, como es el presente caso). Se descabezan los 20-30 primeros centímetros y se desprecian. Se toma la muestra correspondiente al subsuelo y se mezclan todas ellas. Después, se desterronan y se preparan.

Las características que presenta el suelo, (explicadas y desarrolladas en el ANEJO 1) son adecuadas para el cultivo tanto de los almendros como de los nogales. Esto se puede deducir interpretando las siguientes tablas:

El rango de pH para los cuales las especies se desarrollarían sin problemas es de 5,5-9 en almendro y del 5,4-8,4 en nogal. Por tanto, nuestro pH de 8 no será un problema.

Dado que la conductividad eléctrica (CE) es de 0,21, se deduce que el suelo no es salino, al estar por debajo del límite de 0,35, lo cual será bueno para los frutales.

Los carbonatos indican el contenido en caliza en el suelo. Los suelos ricos en carbonatos y pH en torno a 8 suelen contener mucho carbonato cálcico, mientras que los suelos con altos contenidos en carbonatos y pH superior a 8,5 el predominante suele ser carbonato sódico. Un contenido excesivo perjudica la fertilidad química del suelo.

Según el análisis, el suelo presenta un 25 % de caliza, cantidad media-alta. Para poder realizar una buena interpretación, se debe conocer que parte de esta caliza se considera como caliza activa, ya que esta es la que interfiere en el crecimiento de las plantas.

En el análisis realizado, se ha obtenido un porcentaje de 7,26% de caliza activa, por lo que las plantas sensibles, podrían sufrir clorosis. Para averiguar si es nuestro caso, se debe buscar el porcentaje de caliza activa que toleran ambas especies.

Dado que el límite de caliza activa que tolera el almendro es de 30 % y en el nogal es de 15 %, se deduce que ninguna de las dos especies es susceptible de sufrir de clorosis con las condiciones del suelo.

En cuanto a los nutrientes presentes en el suelo, los resultados del análisis muestran que el suelo tiene 23 ppm de fósforo, lo que equivaldría a la cantidad normal que debe tener un suelo. Este elemento se deberá aportar al suelo cuando se vaya agotando progresivamente.

El análisis arroja un resultado de 0,47 meq/100 g de potasio, lo que equivale a un suelo pobre en potasio. Esto quiere decir que se deberá añadir con el abonado correspondiente.

Se debe realizar abonado de fondo potásico para corregir los niveles del suelo que se encuentran en niveles inadecuados. No será necesario corregir la materia orgánica, si más adelante fuera necesario, el responsable de la plantación decidiría el momento de realizar la enmienda orgánica y que cantidad se aportaría.

#### - AGUA DE RIEGO

A pesar de que la parcela se encuentra cercana a dos arroyos y al río del municipio, estos se encuentran completamente secos durante los meses en los que se deben realizar los riegos, por lo que se tendrá que traer agua de fuera de la plantación. El agua empleada en la plantación, se tomará de la instalación de agua del municipio, en una toma de agua perteneciente al promotor pero que no se encuentra en la parcela de la plantación. Se llevará hasta la plantación mediante la cuba que es propiedad del promotor. Se realizarán los viajes que sean necesarios hasta llenar los depósitos de la plantación. El agua de riego es apta para su uso agrícola, ya que es el usado por el propio municipio, por lo que no va a existir ningún tipo de problema en su uso. El análisis del agua se encuentra en el ANEJO 1.

### 3.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

#### - MERCADO

La situación que se vive últimamente con el almendro y el nogal, hacen que se trate de dos especies que son muy interesantes de explotar gracias a la alta demanda de sus frutos existente en el mercado.



*Ilustración 4 Almendro*

A pesar de que hasta el año 2015-2016, el precio de la almendra haya descendido, durante los primeros meses de 2018, se ha observado una tendencia al alza de los precios de nuevo, lo que hace pensar una buena rentabilidad de la plantación.

Tanto las almendras como las nueces que se obtengan, serán comercializadas por medio de una empresa especializada. Esta empresa será la encargada del acondicionamiento, transporte, limpieza y distribución de los frutos una vez cosechados.



*Ilustración 5 Nogal*

#### - SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Se trata de una parcela perteneciente al término municipal de Zael, que se encuentra a escasos 13 km del término de Lerma, punto de paso de la A-1. También existe una conexión más cercana con la A-1, concretamente a 8,8 km si se usa la entrada hacia Villamayor de los Montes. Se encuentra a 8 km de la N-622 (carretera a Palencia).

#### - MANO DE OBRA

Como se coloca la plantación en una zona con gran actividad agrícola, se contratará como mano de obra temporal a peones de la zona.

#### - CONDICIONES LEGALES

La parcela es propiedad del promotor, por lo que no existe ningún gravamen sobre ella.

### 3.3 SITUACIÓN ACTUAL

La parcela en la cual se quiere establecer la plantación, recibe el pago por ayudas de la PAC debido al cultivo de cereales.

Para conseguir rentabilidad, se debe haber superado al final de la vida útil del proyecto, los 1.008 €/año de beneficio que reportan las 4,2 ha destinadas a la plantación (una vez hecho el balance de ingresos-gastos), obtenidos del cultivo que ha estado establecido

hasta la implantación de este proyecto. Al tratarse de dos especies cuyo mercado está al alza, el objetivo económico es factible.

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El estudio de alternativas se detalla en el ANEJO 3, y cada una de las decisiones se ha tomado llevando a cabo un análisis multicriterio de cada parámetro. La elección de las especies frutales a plantar era fija y por lo tanto se deberán estudiar el resto de elementos, como las variedades, patrones, los marcos de plantación, el tipo de poda o la forma de riego.

### 4.1 VARIEDAD DE ALMENDRO

Las variedades de almendro tradicionales en España son Marcona y Desmayo Largueta. El problema es que se trata de variedades que se encuentran adaptadas a climas cálidos, y por ello tienen floración temprana y son muy sensibles a las heladas.

Esto hace que se tenga que elegir una variedad que tenga una floración extratardía, para evitar los daños por heladas de primavera. Para ello se realizó el correspondiente análisis multicriterio y se determinó que la variedad a usar es MARDÍA.

Mardía es una variedad bastante reciente, de floración extratardía, tiene una gran capacidad productiva y constante. Además es autofértil. Vigor medio, por lo que se permite una densidad de plantación alta, de 342 almendros/ha. Buena resistencia a plagas y enfermedades.

### 4.2 PATRÓN DE ALMENDRO

En la actualidad, se usan patrones que se adaptan a suelos con más humedad y mejores características, por lo que aumenta el rendimiento frente a los patrones tradicionales. Esto permite un amplio abanico de suelos en los que poder plantar almendros.

Después del análisis multicriterio, se obtuvo que el mejor patrón es Rootpac-40, ya que entre otras cosas es muy tolerante a la asfixia radicular, salinidad, clorosis y sequía. No tiene demasiado vigor, por lo que permite una alta densidad de plantación. Gran sistema radicular.

### 4.3 VARIEDAD DE NOGAL

Existe una gran cantidad de variedades de nogal, la mayor parte de ellas americanas y francesas. Es importante la época del desborre, ya que al tratarse de una zona con posibilidad de heladas tardías, interesa un desborre lo más tardío posible.

El nogal es un árbol que puede llegar a ser muy prolífico, ya que según el tipo de fructificación, se pueden alcanzar producciones de más de 8000 kg/ha. Existe un momento crucial para los nogales y es la polinización. Por ello, se va a emplear una variedad polinizadora para garantizar el éxito de la polinización cruzada.

Tras el análisis multicriterio, se determina que las variedades a implantar son Fernor como variedad principal y Fernette como polinizador. Ambas tienen una rápida entrada en producción y una producción muy alta (fructificación lateral). Frutos de excelente calidad. Desborre tardío.

#### 4.4 PATRÓN DE NOGAL

El patrón es fundamental para conseguir un gran sistema radicular y para conferir determinadas características a la variedad.

Existen 4 tipos de patrones que son los más usados. En este caso no se realizó análisis multicriterio debido a que de los 4 patrones a comparar, *Juglans regia* es el único patrón que no es afectado por la Línea Negra del nogal (CLRNV). No es una enfermedad al uso, ya que si el árbol resulta contagiado, el resto de factores ambientales y culturales no importarían puesto que el árbol acaba muriendo.

Por esto se ha elegido *Juglans regia*. Además, es el más adaptado a nuestras condiciones y es el patrón menos exigente en humedad y que mejor tolera la sequía.

#### 4.5 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

Se trata de la elección de la densidad de plantación que empelar para cada especie (almendro y nogal). Al tratarse de árboles de distintas características, se tendrán dos marcos de plantación diferentes. Para determinar estos marcos, se debe atender al potencial productivo, vigor, sistema de poda y forma de cosechar.

Después de realizar el análisis multicriterio, se determina que el marco de plantación para los almendros es de 5,5 x 5 m y el de los nogales es de 7 x 5 m. De esta forma, se podrán colocar 342 almendros/ha y 252 nogales/ha.

Cabe decir que para facilitar el paso y giro de la maquinaria en la plantación, se van a dejar 5 m de margen en los cuatro costados de la plantación. De esta forma, se cumplirá también (en exceso, ya que la ley marca un mínimo de 3 metros) con la distancia mínima marcada por ley que se debe dejar entre los árboles que se encuentran en los límites de una plantación con las tierras colindantes.

#### 4.6 SISTEMA DE PODA

La poda es fundamental ya que va a marcar el futuro desarrollo de los árboles. La técnica de poda será diferente para almendros y nogales.

La poda va a depender del material vegetal que se maneje, de la densidad de plantación que ha sido elegida, de la facilidad para llevar a cabo la operación y de las características propias que confiere cada sistema.

Después del análisis multicriterio, se determina que para almendros se usará el sistema de Vaso en Pisos, ya que permite un buen desarrollo del árbol y la mecanización del cultivo es más sencilla. En el caso de los nogales, se elige el sistema en Eje Libre, ya que facilita el uso de variedades de porte medio y permite la disposición en seto.

#### 4.7 SISTEMA DE RIEGO

El riego es un factor muy importante para conseguir unas producciones óptimas. Precisamente, la zona en la que se realizará la plantación no tiene muchos recursos hídricos, por lo que se buscarán otras formas de riego alternativas a las técnicas corrientes.

Tras realizar una exhaustiva búsqueda de posibles opciones y equipos, se determinó con ayuda del análisis multicriterio que el riego se va a realizar mediante sacos individuales de nombre Eco Bag ©. Tienen una capacidad máxima de 25 L y pueden liberar hasta 1 L de agua al día mediante aportación continua de un pequeño caudal. Además, gracias a su estructura y colocación, impiden que el agua se evapore rápidamente y la tierra permanezca fresca y húmeda.

Estas Eco Bag ©, se rellenarán mediante un sistema que incluye depósitos de abastecimiento, mangueras y tuberías de goteo (procedimiento manual: un operario conectará la manguera a cada hilera de árboles hasta que esta se llene y la conecte en la siguiente. Cuando se vaya a realizar el cambio de una hilera a otra, otro operario cerrará y abrirá la llave del depósito correspondiente en cada momento oportuno).

Se elige este método de riego en lugar de un riego por goteo común principalmente por la falta de agua en abundancia en la zona. Esto tiene una explicación muy simple, las Eco Bag © son un método diferente de riego por goteo que cuentan con capacidad de almacenaje propia. Este almacenaje hace que los depósitos (de 12.000 L) se deban rellenar 1 vez cada 3 o 4 semanas. Si se estableciese un riego por goteo corriente con tuberías y goteo constante, los depósitos se deberían rellenar con una mayor frecuencia, con el consiguiente gasto extra de carburante por el mayor número de viajes a realizar.

El llenado de las Eco Bag © se va a realizar por medio de los 3 depósitos de 12.000 L existentes. La plantación estará dividida en 3 sectores, cada uno de ellos con 18 hileras.

Por lo tanto, el depósito 1 regará el sector 1, el depósito 2 lo hará con el sector 2 y el último depósito se usará para el sector 3. Las necesidades de agua para llenar todos los Eco Bag © hasta sus 25 L de capacidad son de 33.600 L. Como existen 3 depósitos de 12.000 L, el total disponible será de 36.000 L, por lo que el llenado se llevaría a cabo sin problemas. Los depósitos tienen una altura de 2,1 m y la salida de agua se encuentra a 10 cm de la superficie del suelo. La salida de agua tiene un diámetro de 2 cm. Durante el llenado de las Eco Bag ©, los depósitos de 12.000 L estarán abiertos por la parte superior (orificio de llenado).

Se necesita conocer el tiempo que va a tardar cada depósito en vaciarse, para saber el tiempo que va a llevar realizar las tareas de llenado.

Para ello, se utiliza una aproximación mediante el Teorema de Torricelli. A continuación se muestran los cálculos para el sector más desfavorable (sector 1):

$$Q = k \times v \times S = \text{volumen/tiempo}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2} \times 9,81 \times 2 = 6,26 \frac{m}{s}; S = \pi r^2 = \pi \times 0,01^2 = 0,000314 m^2$$

$$Q = k \times v \times S = 0,98 \times 6,26 \times 0,000314 = 0,00192 m^3/s$$

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} \Rightarrow t = \frac{\text{vol}}{Q} = \frac{12 m^3}{0,00192 m^3/s} = 6.229,5 s = 103,82 min$$

Cada depósito tarda 103,82 min en vaciarse. El caudal es de 1,92 L/s. El llenado de cada hilera de Eco Bag ©, se produce en 6 min (son 650 L cada hilera completa). La unión entre la tubería de reparto del agua y cada Eco Bag © será estanca, de manera que se llenarán según su orden de colocación y hasta que no se llene la primera bolsa no empezará a llenarse la siguiente.

Entre la colocación de la manguera en cada hilera, el llenado y la revisión del correcto llenado, se estima un gasto de 10 min por cada hilera a llenar. Esto hace que se tarde

en llenar cada sector 180 minutos, es decir, 3 horas. Esta es una aproximación del tiempo de llenado por hileras ya que para el sector más alejado, se debe tener en cuenta la distancia que tiene que recorrer el agua en la manguera hasta llegar a la hilera correspondiente.

Por otra parte, también se elige regar mediante las Eco Bag © frente a hacerlo mediante cuba arrastrada para evitar un apelmazamiento excesivo del terreno. Por esto, se decide dar únicamente 2 riegos auxiliares durante junio, julio y agosto.

Además se consigue aplicar a la plantación aspectos innovadores en el riego, con el empleo de las Eco Bag ©. Por otra parte, presenta algunas ventajas respecto al riego directo, ya que no libera de golpe todo el agua sino que lo hace lentamente durante todo el día para que la superficie del suelo de la que absorbe agua el árbol nunca esté completamente seca, como ocurriría si se realiza un goteo directo, ya que éste liberaría agua durante un corto período de tiempo que al finalizar causaría sequedad del suelo durante buena parte del restante de la jornada. Otra ventaja del uso de las Eco Bag ©, es que gracias a sus dimensiones (0,6 x 0,6 m) permite que se guarde parte de la humedad causada por el riego evitando la evaporación por contacto directo del sol con la superficie del suelo. Por otra parte, se produce un gran ahorro económico frente al riego por goteo común ya que no necesita tanta infraestructura y tiene una gran duración gracias a los materiales de alta resistencia con los que está construido.

El flujo de agua liberado por la Eco Bag puede ser regulado según cuáles sean las necesidades hídricas de cada momento.

Paralelamente a los riegos con este sistema, en los meses de verano con mayor exigencia hídrica, se darán dos riegos al mes mediante tractor y cuba de riego. El empleo del tractor y la cuba para el riego se basa en aportar cantidades suficientes de agua durante dos ocasiones en los meses más secos para humedecer la zona de las raíces y que el árbol no sufra (se aportarán aproximadamente 10 L a cada árbol). Se realiza debido a que el riego realizado por la Eco Bag © (libera como máximo 1 L de agua al día) no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de los árboles en los momentos más secos.

Además, en el apartado económico, se registrarán ahorros a largo plazo, gracias a que las Eco Bag, permiten reducir la evaporación del agua aportado gracias a que tapan parte de la superficie del suelo, y evitan mayormente el crecimiento de malas hierbas, por lo que los tratamientos herbicidas no serán tan abundantes como en situaciones normales.

Dado que el riego con Eco Bag ©, aporta un máximo de 30 mm/mes, se realizarán dos riegos auxiliares que aportarán 10 L a cada árbol durante las primera y tercera semana de junio, julio y agosto, elevando el total de agua recibida por cada árbol hasta los 50 mm/mes.

## 5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 PLANTACIÓN

Previamente a la plantación, se deben realizar determinadas labores en el suelo para que se obtenga después un óptimo desarrollo de los árboles.

Se empezará con una labor de desfonde para que la tierra se mezcle correctamente. Lo siguiente será corregir el bajo nivel de potasio del terreno, se añadirán 157 kg/ha. La

última labor preparatoria será el pase de cultivador, para dejar la tierra lisa y hacer más fácil el replanteo.

Se realizará el replanteo mediante el uso de un GPS de precisión que determine la posición inicial del trabajo. Se debe tener especial cuidado en mantener la rectitud de las líneas de árboles.

Para el replanteo, se conocen las coordenadas de las 4 esquinas de la plantación, y para el establecimiento del lugar donde irán colocados los plantones, se conocen las coordenadas de la primera hilera y de la última hilera, de forma que conociendo estos cuatro puntos y sabiendo el marco de plantación de los árboles de realice el replanteo correctamente.

La plantación se realizará mediante el empleo de un tornillo sinfín accionado por el tractor. Los plantones se irán colocando manualmente en sus lugares correspondientes y serán tapados después.

Los plantones necesarios son 1.114 de almendro, 236 de nogal (Fernor) y 21 de nogal (Fernette), ya que se tiene en cuenta el 2% necesario para la reposición de marras. Esta reposición se realizará en mayo en caso de ser necesaria.

Una vez los árboles están plantados, se pueden colocar los Eco Bag © y las tuberías que servirán para rellenarlos más adelante. No se necesita enterrado de las tuberías. Posteriormente, se realiza el riego de establecimiento para que las raíces comiencen a crecer y se revisará el resultado final. Más adelante se realiza el entutorado y la colocación de los protectores individuales. Estas tuberías unidas de forma estanca, se deberán soltar a la hora de realizar la cosecha para evitar posibles daños.

## 5.2 PODA

Una vez establecida la plantación, se realiza la poda de plantación, para dejar el eje principal de los árboles con las características deseadas.

La poda será fundamental en la formación de los árboles durante los primeros 4 años de la plantación. Las diferentes operaciones de poda se detallan en el ANEJO 4.

## 5.3 DISEÑO DEL RIEGO

Debido a que la zona tiene un régimen normal de precipitaciones, se necesitará el aporte del riego en los meses de mayo, junio, julio y agosto para hacer frente a las temperaturas altas y proteger a los árboles de la sequía.

Para ello se han realizado los cálculos de las necesidades de los árboles, que se expresan en las dos tablas expuestas a continuación. El resto de datos se encuentran en el ANEJO 4.

*Tabla 5 Necesidades totales de riego para el almendro*

Mes	Nn mm/día	Rp	CU	Nt mm/día	Nt mm/mes
Mayo	0,76	0,95	0,8	1	31
Junio	1,03	0,95	0,8	1,4	42
Julio	1,17	0,95	0,8	1,5	46,5
Agosto	1,06	0,95	0,8	1,4	43,4
Septiembre	0,70	0,95	0,8	0,9	27

Tabla 6 Necesidades totales de riego para el nogal

Mes	Nn mm/día	Rp	CU	Nt mm/día	Nt mm/mes
Mayo	0,89	0,95	0,8	1,2	37,2
Junio	1,2	0,95	0,8	1,6	48
Julio	1,37	0,95	0,8	1,8	55,8
Agosto	1,2	0,95	0,8	1,6	49,6
Septiembre	0,82	0,95	0,8	1,1	33

Julio será el mes en el que mayor necesidad de riego existirá, tanto en almendros como en nogales, con 46,5 L de agua/mes y 55,8 L de agua/mes, respectivamente. Con esos valores, las necesidades diarias oscilan entre los 1,5 y 1,8 L de agua al día por cada árbol.

Dado que los depósitos individuales de riego, Eco Bag ©, cuentan con una capacidad de 25 L y que pueden aportar un máximo de un litro de agua al día, se necesitarán aportes de agua complementarios para que los árboles no sufran en exceso. Los sacos se rellenarán de agua, por gravedad, gracias a 3 depósitos situados en la parte alta de la plantación.

Se empleará un tractor con cuba durante los meses de junio, julio y agosto, que es la época donde el aporte por los depósitos se queda corto. En estos 3 meses, se realizarán dos riegos con cuba, en cada uno de los cuales se añadirán unos 10 L a cada árbol mediante el uso de mangueras conectadas a la cuba.



Ilustración 6 Eco Bag ©

De esta forma, y a pesar de que no se cumplen totalmente las necesidades hídricas óptimas, los árboles no sufrirán un déficit que acabe con la producción, pero sí la reducirá ligeramente.

Cada árbol recibirá un litro de agua todos los días comprendidos entre el 1 mayo (comienzo de regado con Eco Bag ©) y el 10 de septiembre (fin de regado con Eco Bag ©). Esto hace un total de 133 días, es decir 133 mm cada árbol. A esto se le añaden los 20 L que recibe cada árbol durante los meses de junio, julio y agosto gracias a los riegos auxiliares. El total de agua de riego recibida por cada árbol es de 193 mm, que constituyen 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (agua de lluvia aparte, en período vegetativo). Según experiencias prácticas que han sido publicadas en varios estudios, las dotaciones de riego para obtener producciones de 2.500 kg/ha de almendras en adelante son de 3.000 a 3.500 m<sup>3</sup>/ha al año. Mientras que el aporte del 60 % de la dotación de riego causará una producción del 60 %, es decir, de 1.500 kg/ha.

En el caso de los nogales, para obtener las máximas producciones de hasta 8.000 kg/ha, se debe aportar un volumen de agua de unos 750 mm (7.500 m<sup>3</sup>/ha al año). Como en este caso, se aportarán 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (más las lluvias, en período vegetativo) se alcanzarán producciones equivalentes a un cuarto de la máxima, es decir, 2.000 kg/ha.

## 5.4 FERTILIZACIÓN

Los árboles necesitan de nutrientes para poder crecer y desarrollarse. Estos nutrientes son los macronutrientes y micronutrientes. El aporte de estos se puede realizar mediante abonados orgánicos o inorgánicos.

Los macronutrientes o macroelementos se dividen en principales y secundarios. Los principales son nitrógeno, fósforo y potasio. Los secundarios son azufre, calcio y magnesio.

El nitrógeno es importante para el crecimiento leñoso del árbol y es también importante para un correcto desarrollo del fruto. El fósforo es un elemento importante para una correcta división celular y fotosíntesis. Es fundamental para la correcta formación de flores y frutos jóvenes. El potasio es importante para la lucha contra la sequía, heladas y plagas y enfermedades. Además es el elemento más importante para que el fruto adquiera peso.

Azufre, calcio y magnesio también son importantes para el crecimiento de los árboles pero se necesitan en cantidades mucho menores a nitrógeno, fósforo y potasio (NPK).

Los micronutrientes u oligoelementos, son nutrientes que a pesar de ser necesarios en cantidades mínimas, son indispensables para el correcto desarrollo vital de los árboles. Son los siguientes: boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, níquel y zinc.

La descripción de cada uno de ellos está en el ANEJO 4.

Se va a realizar un abonado mineral cada año con fertilizante granulado NPK 20-5-10 y sulfato de potasio al 50%, para asegurar la correcta disposición de nutrientes en el suelo para los árboles. Con el paso de los años, se realizarán análisis de suelo para conocer el valor de la materia orgánica, y si ésta tuviera un nivel bajo, el responsable de la plantación decidiría la aportación de un abonado orgánico en el momento que fuera preciso para restituir un valor normal de materia orgánica.

La distribución será la siguiente:

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha de NPK y 35,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 4: 181,5 kg/ha de NPK y 37,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 5: 301,5 kg/ha de NPK y 41,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 6: 421,5 kg/ha de NPK y 45,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 7: 541,5 kg/ha de NPK y 49,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 8: 661,5 kg/ha de NPK y 55,7 kg/ha de sulfato potásico
- Años 9-30: 721,5 kg/ha de NPK y 57,7 kg/ha de sulfato potásico

La distribución del fertilizante se hará según las necesidades de la plantación en todo momento, pero se seguirá el siguiente reparto según el momento del año:

Tabla 7 Reparto de los nutrientes durante el año

Período	Duración	N	P	K
Prefloración-Floración	1-30 abril	20	35	35
Caída pétalos-Llenado frutos	1 mayo-30 junio	50	10	40
Llenado frutos-madurez	1 julio-30 septiembre	30	55	25

## 5.5 MANTENIMIENTO DEL SUELO

Se emplearán herbicidas para eliminar las posibles hierbas que salgan en las filas de árboles, debido a la imposibilidad de usar la desbrozadora accionada por tractor entre los árboles. La vegetación que salga en las calles se segar y se dejará como aporte extra de materia orgánica. Además, gracias a esta vegetación, se evitará una posible erosión excesiva del terreno.

Como herbicida, se empleará glifosato al 36%, en cantidades de 3 L/ha. Se realizará mediante pulverizador hidráulico.

## 5.6 POLINIZACIÓN

Es un proceso fundamental para el devenir de la plantación. En el caso de los almendros, se trata de una variedad autofértil, cuya polinización es prácticamente entomófila, por lo que es importante la presencia de insectos.

Para facilitar este proceso, se colocarán 13 colmenas en la plantación durante la época de floración. Se busca asegurar una correcta polinización. Los productos fitosanitarios elegidos son respetuosos con las abejas, y si existe alguno peligroso, se aplicaría con una mayor planificación.



Ilustración 7 Colmena vertical tipo Langstroth

En el caso de los nogales, se eligió como variedad principal Fernor, que necesita de un polinizador, ya que existe una diferencia importante en los tiempos de aparición de las flores masculinas y femeninas. Esta variedad polinizadora es Fernette, ya que es compatible y da muy buenos resultados, debido a la coincidencia de fechas de floración.

## 5.7 TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

El responsable de la plantación será en encargado de realizar las inspecciones en la plantación en busca de plagas o enfermedades. Siempre prevalecerán tratamientos culturales o biológicos, pero en caso de que estos no sean efectivos se emplearán tratamientos químicos.

Las principales plagas y enfermedades junto a sus tratamientos, se encuentran descritos en el ANEJO 4. Los fitosanitarios serán aplicados mediante un atomizador arrastrado por tractor de 1.000 L.

## 5.8 RECOLECCIÓN

La variedad *Mardía* tiene una madurez media y las variedades de nogales elegidas tienen una madurez tardía. Gracias a esto, se puede escalonar la recolección. La cosecha de almendras se realizará a lo largo de la primera semana de octubre y la de nueces será durante la segunda semana de octubre. El alquiler de la cosechadora será solo para su uso en la plantación que nos ocupa.

Se usará una cosechadora autopropulsada alquilada (marca Tenías) que será controlada por un solo operario. La cosechadora controlará el tiempo de vibrado para que no dañe los árboles y sea suficiente para que caigan los frutos. La velocidad de recolección se encuentra entre 4 y 5 árboles por minuto (más tiempo en nogales), lo que permite una rápida recolección de los frutos.



*Ilustración 8 Cosechadora autopropulsada*

Los frutos recogidos serán cargados en camión inmediatamente después de la cosecha para que se realice su acondicionamiento.

## 6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

### 6.1 MAQUINARÍA, EQUIPOS Y MANO DE OBRA

En el ANEJO 5, se indica la maquinaria y equipo que son necesarios para llevar a cabo las labores en la plantación así como su régimen de tenencia (propiedad o alquiler). También se calculan los gastos relacionados con la maquinaria.

La mano de obra necesaria para cada labor viene indicada en el ANEJO 5 así como el tiempo empleado en realizar cada labor.

### 6.2 RIEGO

Como se ha indicado en el ANEJO 3, se ha tomado como alternativa el riego mediante el uso de Eco Bag © y el aporte extra de agua mediante riegos de apoyo mediante tractor con cuba.

Los detalles de este elemento de riego (Eco Bag ©) se encuentran en el ANEJO 5.

### 6.3 VALLADO

Se va a realizar un vallado perimetral que proteja la plantación frente a personas y animales ajenos a la misma. Serán 854 m de valla, y se accederá mediante una puerta de 6 m de dos hojas y dos metros de altura.

La valla será malla ganadera galvanizada y anudada de 2 metros de altura, que irá enterrada 10 cm en el suelo para evitar la posible entrada de animales que puedan excavar. En la parte superior existirá un hilo de alambre de espino. Para sostener la malla, se usarán postes de madera tratada. El empleo de la madera se basa en el intento de reducir el impacto visual que pueda producir el vallado. Según la función que tengan los postes, estos pueden ser de 10 cm de diámetro y 2,7 m de altura, de 10 cm de diámetro y 2,3 m de altura y de 8 cm de diámetro y 2,3 m de altura.

El número total de materiales necesarios se encuentra en el ANEJO 5.

Además, se colocarán lámparas solares con sensor de movimiento para iluminar la plantación en el caso de que se necesiten realizar trabajos a la caída del sol.

### 6.4 CALENDARIO DE TRABAJOS

Se indican todas las actividades a realizar durante los 30 años de vida útil de la plantación.

Las tablas que indican cada labor se encuentran en el ANEJO 5.

## 7. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El primer paso a seguir para el establecimiento de la plantación es la solicitud y concesión de los correspondientes permisos. Por esta razón, se debe hacer una buena planificación para que estos trámites no retrasen el calendario de trabajos de la plantación.

El conjunto de todas las actividades a realizar para el establecimiento de la plantación dura 137 días. Hay que matizar que estos 137 días no serán consecutivos, ya que habrá períodos en los cuales no haya que realizar labores.

El proyecto empezaría durante agosto de 2018 con la solicitud y concesión de permisos y concluiría en junio de 2019 con la reposición de marras si fuera necesaria.

El Diagrama de Gantt en el que se muestra el período de tiempo necesario para el establecimiento de la plantación está en el ANEJO 6.

## 8. NORMAS DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

### 8.1 LABORES DE CULTIVO

Las labores correspondientes a la preparación del terreno, plantación, abonado, labores culturales y cualquier labor relacionada con la plantación, se realizará según las normas expuestas en la memoria y en los anejos de este proyecto, usándose para ellos maquinaria y aperos específicos.

La maquinaria necesaria para las diferentes labores de la plantación será de la propia explotación, salvo que se indique su alquiler.

Las personas titulares de la plantación, tienen potestad para añadir las innovaciones o modificaciones que consideren en cada momento, siempre y cuando no se alteren de gran manera los objetivos que se persigue con la plantación.

### 8.2 MATERIAL VEGETAL

Al recibir el material vegetal del vivero, se debe conservar en un lugar fresco cuya temperatura deberá encontrarse entre los 11-12 °C y con una humedad relativa del 80%.

Si las plantas se reciben poco antes de realizar la plantación (10 días como máximo), se podrían conservar a la sombra, con sus raíces en agua. Si la conservación se tuviese que prolongar, se deben colocar desde el momento que se reciben en zanjias con arena húmeda, tierra fina o mantillo.

### 8.3 FERTILIZANTES

La fertilización es la alimentación adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo para el correcto crecimiento de los almendros y nogales y el desarrollo de sus órganos.

El objetivo que se persigue con la fertilización es mantener la fertilidad de los suelos, mediante la restitución de la pérdida de los nutrientes, tanto absorbidos por las plantas como perdidos por lixiviación y retrogradación.

Las recomendaciones, definiciones, normativa a cumplir, riqueza, envases y etiquetado se encuentran en el ANEJO 6.

### 8.4 FITOSANITARIOS

Para controlar las plagas, hay que usar los productos autorizados nombrados en el Anejo correspondiente durante la época idónea del ciclo biológico de las plagas. Además, se deberá vigilar la velocidad del viento para evitar posibles problemas de contaminación.

Si es posible, se usarán materias activas selectivas y específicas que sean respetuosas con el medioambiente y tengan una baja toxicidad.

Para que la aplicación del tratamiento sea la adecuada, se debe leer la etiqueta del producto y seguir las instrucciones que en ella se detallan, teniendo en cuenta sobre todo: los cultivos autorizados, plagas o enfermedades que combaten, dosis

recomendadas, toxicidad del producto, plazo de seguridad y toxicidad para otras especies.

Las recomendaciones de uso, definiciones, normativa a cumplir, facturas, envases y etiquetado se encuentran en el ANEJO 6.

## 8.5 MAQUINARIA

Las características de la maquinaria y equipos empleados están en el ANEJO 5 Ingeniería de las obras. Si existiera alguna variación de alguna de las características, la persona encargada de la plantación tiene autoridad para realizar los cambios que sean necesarios ajustándose a las características iniciales.

La maquinaria perteneciente a la explotación, será usada solo para aquellas funciones para las que estén diseñadas, evitando de esta manera averías y desperfectos.

Las tareas de conservación de la maquinaria es responsabilidad del propietario, teniendo que seguir las recomendaciones de las casas comerciales. Además, la maquinaria se alojará en naves pertenecientes al promotor.

Las averías que se produzcan en la maquinaria en régimen de alquiler, son de la incumbencia de su propietario al igual que los gastos que conlleve su reparación. Para aquellas averías con un alto grado de complejidad técnica, solo estará facultado para llevar a cabo la reparación el especialista de la casa comercial.

La maquinaria que vaya a formar parte de la plantación de cualquier manera, deberá tener documentación como permisos de circulación, tarjetas de inspección técnica, etc. Además, deben tener actualizados dichos permisos.

## 8.6 PERSONAL

En todo lo referente a la contratación del personal, seguros sociales, descansos, etc., se seguirán las directrices marcadas por la normativa vigente. La mano de obra fija contratada y la eventual se detallan en el correspondiente ANEJO. La mano de obra eventual variará según las necesidades de la plantación en cada momento. La duración de la jornada de trabajo será variable en función de las labores a realizar. Se llevará un control estricto de las horas trabajadas y de las labores llevadas a cabo.

Las actividades de la plantación se ajustarán siempre a las directrices marcadas por las autoridades en lo que se refiere a conservación del medioambiente y la naturaleza.

## 8.7 SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN GENERAL

Las máquinas que se usan en este proyecto, se deben emplear bajo los manuales específicos de cada una y se deben tener en cuenta los riesgos específicos de cada máquina.

Frente al riesgo de pequeños incendios localizados, se tendrán 2 extintores en cajas, a cada lado de la puerta de entrada a la plantación. Serán extintores de polvo seco de 6 kg.

Los extintores se verificarán periódicamente, como máximo cada 3 meses y se comprobará su accesibilidad y estado aparente. Las revisiones recomendadas por el fabricante se realizarán cada 6 meses y cada 12 meses serán revisados por personal

acreditado para ello. Estas visitas se anotarán en las tarjetas que acompañan a los extintores.

El personal perteneciente a la plantación, deberá tener ropa adecuada a las condiciones que sean propias de cada tarea. También se necesitará calzado adecuado. Existirán taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en una nave cercana perteneciente al promotor.

Existirá un botiquín de primeros auxilios en la propia plantación, que deberá ser revisado cada 3 meses.

El capataz de la explotación tiene potestad para introducir las variantes que crea que son convenientes, pero sin cambiar en exceso los principios fundamentales que debe seguir la explotación detallada en este proyecto.

## 9. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Para determinar si se necesita realizar una Evaluación de Impacto Ambiental o en su defecto un símil de menor exigencia (justificación o comunicación), se revisa el Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Una vez conocidas las situaciones que requieren de alguna de las justificaciones ambientales arriba nombradas, se puede asegurar que la transformación que ocasiona el presente proyecto no es merecedora de la realización de ninguna evaluación, justificación o comunicación ambiental, ya que no cumple ninguno de los requisitos recogidos en la legislación arriba mencionada.

Además, al añadir masa arbórea a la zona, esto causará una mejora en el paisaje de la zona, ya que romperá con la monotonía de las tierras dedicadas a cultivos herbáceos. Aparte de esta mejora paisajística, también se producen mejoras ambientales, ya que los árboles van a actuar como fijadores de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a mejorar la calidad del aire de la zona. Todo esto repercutirá positivamente en un aumento de la biodiversidad de la zona.

## 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La inversión total necesaria es de 75.089,99 €. El PEM es de 52.149,44 €.

La financiación será con capital propio. Se deduce de la comparación llevada a cabo en el ANEJO 8 Evaluación Económica del Proyecto, en el cuál se compara los resultados obtenidos entre financiación propia y financiación ajena. El VAN obtenido es superior en la financiación propia (77.634,94 € frente a los 75.680,53 € de la financiación ajena), por lo que se determina que la financiación será con capital propio.

Basándonos en las fluctuaciones de los precios de los frutos secos en distintas lonjas de España, se determina el precio de la almendra en 4,5 €/kg y el de las nueces en 3 €/kg.

A pesar de que se eligen variedades extratardías tanto en almendros como en nogales, se va a tener en cuenta que se produzcan 3 heladas durante los años 8, 16 y 24. En

estos años, la cosecha será nula, pero gracias al seguro contratado se cobrará el 30% del valor estimado para esos años.

Se van a solicitar las ayudas de la PAC por un montante total de 775,62 €/año. Además, también se solicitará la ayuda al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor. El importe se recibirá íntegro durante el primer año y asciende a 2.941,51 €/ha.

En los pagos ordinarios se engloban partidas como el combustible, lubricantes, mano de obra, fitosanitarios, labores alquiladas, fertilización, consumo de agua, seguros, cosechadora, colmenas, impuestos y posibles mantenimientos.

Los cobros y pagos extraordinarios consisten en la venta de la madera al levantamiento de la plantación y a la reposición de las Eco Bag ©.

**Valor de los flujos anuales**

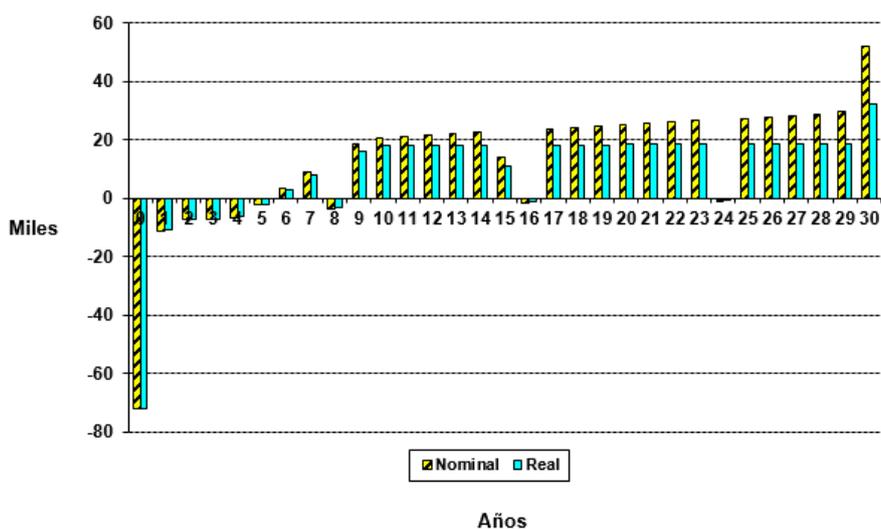


Gráfico 1 Variación de los precios anuales

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

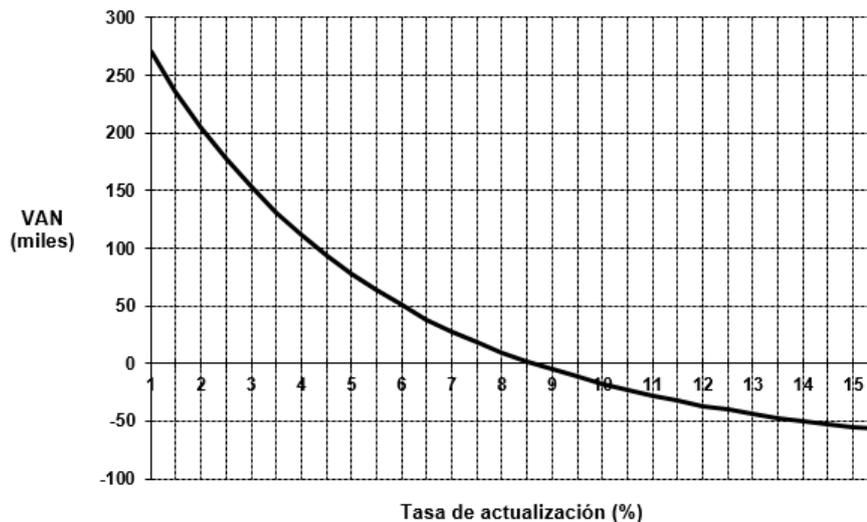


Gráfico 2 Relación entre VAN y tasa de actualización

Para la financiación propia y con una tasa de actualización actual para 30 años de 2,22%, se obtiene un VAN de 177.705,16 € y un retorno de la inversión en el año 16.

Sin embargo, para proyectos de esta índole, se debe aumentar la tasa de actualización en un 2 %, por lo que la nueva tasa de actualización será de 4,5%. De esta forma, los beneficios se ven reducidos y el VAN alcanza los 77.634,94 € y la inversión se recuperaría en el año 19. El TIR es de 7,60%.

Por lo tanto, y a la vista de estos valores, se concluye que el proyecto es más rentable que la situación anterior a la plantación (de 1.008 € al año por las 4,2 ha), por lo que sería viable.

## 11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	2.324,20	4,46
02	VALLADO .....	8.085,29	15,50
03	PLANTACIÓN .....	17.962,12	34,44
04	SISTEMA DE RIEGO .....	14.286,41	27,40
05	MAQUINARIA .....	6.833,75	13,10
06	VARIOS .....	187,40	0,36
07	SEGURIDAD Y SALUD .....	2.470,27	4,74
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>52.149,44</b>	
	13,00% Gastos generales.....	6.779,43	
	6,00% Beneficio industrial.....	3.128,97	
SUMA DE G.G. y B.I.		9.908,40	
	21,00 % I.V.A.....	13.032,15	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>75.089,99</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>75.089,99</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y CINCO MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Fdo.: Daniel Gregorio Rojo Diez

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO 1: Condicionantes del proyecto
- ANEJO 2: Situación actual
- ANEJO 3: Estudio de alternativas
- ANEJO 4: Ingeniería del proyecto
- ANEJO 5: Ingeniería de las obras
- ANEJO 6: Programa de ejecución del proyecto
- ANEJO 7: Justificación de precios
- ANEJO 8: Evaluación económica del proyecto
- ANEJO 9: Estudio de seguridad y salud

# **ANEJO 1: CONDICIONANTES DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO 1

1.	ESTUDIO CLIMATOLÓGICO .....	1
1.1	ESTACIÓN ELEGIDA.....	1
1.2	DATOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS.....	1
1.3	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS TEMPERATURAS .....	2
1.4	RADIACIÓN.....	2
1.5	RÉGIMEN DE HELADAS .....	3
1.5.1	FECHA DE LA PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA (método directo) .....	3
1.5.2	NÚMERO DE DÍAS CON HELADAS AL MES .....	4
1.5.3	CRITERIO DE EMBERGER (método indirecto).....	5
1.5.4	CÁLCULO DE HORAS DE FRÍO.....	6
1.6	PLUVIOMETRÍA.....	7
1.6.1	PRECIPITACIÓN TOTAL .....	7
1.6.2	PRECIPITACIONES ESTACIONALES .....	8
1.6.3	PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN UN DÍA.....	8
1.6.4	INTENSIDAD DE LA PRECIPITACIÓN .....	9
1.7	OTROS DATOS CLIMÁTICOS DE IMPORTANCIA.....	9
1.7.1	VIENTO.....	9
1.7.2	HUMEDAD RELATIVA .....	10
1.7.3	GRANIZO.....	11
1.7.4	NIEVE.....	12
1.7.5	TORMENTAS.....	13
1.7.6	NIEBLA.....	13
1.8	ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS .....	14
1.8.1	ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG .....	14
1.8.2	ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE .....	14
1.8.3	ÍNDICE DE DATIN-REVENGA .....	15
1.8.4	ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GOREZYNSKI .....	15
1.8.5	ÍNDICE DE TERMICIDAD .....	16
1.9	CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	17
1.9.1	INTRODUCCIÓN.....	17
1.9.2	ET <sub>o</sub> SEGÚN PENMAN-MONTEITH .....	17
1.10	CLASIFICACION CLIMÁTICA .....	18
1.10.1	CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA DE PAPADAKIS .....	18
2.	ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	25
2.1	INTRODUCCIÓN.....	25
2.2	TOMA DE MUESTRAS.....	25

---

2.3	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	26
2.3.1	PROPIEDADES FÍSICAS .....	26
2.3.2	PROPIEDADES QUÍMICAS .....	30
3.	ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO .....	39
4.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ALMENDRA Y LA NUEZ. ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN .....	41
4.1	EL ALMENDRO. INTRODUCCIÓN .....	41
4.2	OBJETIVOS .....	42
4.3	CATEGORÍAS COMERCIALES .....	42
4.4	MARGEN COMERCIAL.....	43
4.5	CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	44
4.6	PRODUCCIÓN DE ALMENDRA.....	45
4.7	DEMANDA/CONSUMO .....	46
4.8	IMPORTACIONES/EXPORTACIONES .....	46
4.9	CONCLUSIÓN.....	47
4.10	LA NUEZ. INTRODUCCIÓN.....	47
4.11	EL NOGAL EN ESPAÑA .....	48
4.12	COMERCIALIZACIÓN DE LAS NUECES EN ESPAÑA .....	50
4.13	FUTURO DE LA NUEZ EN ESPAÑA.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Significado de los términos usados .....	1
Tabla 2	Cuadro resumen temperaturas mensuales °C.....	1
Tabla 3	Radiación diaria-mensual.....	2
Tabla 4	Horas de sol al año .....	3
Tabla 5	Fecha de heladas extremas y sus valores .....	4
Tabla 6	Número de días mensuales medio de heladas (T<0°C) .....	4
Tabla 7	Determinación del riesgo de heladas según el Criterio de Emberger .....	5
Tabla 8	Clasificación del riesgo de heladas según el criterio de Emberger .....	5
Tabla 9	Determinación del número de horas de frío, según Weinberger.....	6
Tabla 10	Horas de frío anuales.....	7
Tabla 11	Precipitación media mensual, en mm.....	7
Tabla 12	Precipitaciones medias estacionales, en mm y % .....	8
Tabla 13	Máximas precipitaciones durante 1 día .....	8
Tabla 14	Intensidad de precipitación, en mm/día .....	9
Tabla 15	Velocidad y dirección del viento .....	10
Tabla 16	Humedad relativa media en % .....	11
Tabla 17	Días de granizo al año .....	11
Tabla 18	Días de nieve al año .....	12
Tabla 19	Días de tormenta al año.....	13
Tabla 20	Número de días de niebla al año.....	13
Tabla 21	Zonas climáticas según el Índice de Lang.....	14
Tabla 22	Zonas climáticas según el Índice de Martonne.....	15
Tabla 23	Zonas climáticas según Datin-Revenga .....	15
Tabla 24	Clasificación del Índice de continentalidad de Gorezynski.....	16
Tabla 25	Clasificación de pisos bioclimáticos en la región mediterránea .....	16
Tabla 26	Tipos de ombroclima en la región mediterránea según las precipitaciones ..	17
Tabla 27	Datos para cálculo de ETo .....	18
Tabla 28	ETo según Penman-Monteith.....	18
Tabla 29	Tipos y subtipos climáticos según el rigor del invierno .....	19
Tabla 30	Tipos y subtipos climáticos de verano .....	20
Tabla 32	Caracterización climática y siglas sobre el índice hídrico anual de Papadakis .....	22
Tabla 32	Coeficientes de humedad mensuales.....	22
Tabla 33	Tipos climáticos según Papadakis .....	23
Tabla 34	Clasificación y denominación de las fracciones granulométricas presentes en el suelo .....	286
Tabla 35	Composición del suelo .....	27
Tabla 36	Densidad aparente del suelo en función de su textura .....	28
Tabla 37	Resumen de datos .....	29
Tabla 38	Permeabilidad de un suelo en función de su textura .....	30
Tabla 39	Clasificación de suelos según el valor del pH.....	31
Tabla 40	pH para el correcto desarrollo .....	32
Tabla 41	Suelos en función de la salinidad .....	33
Tabla 42	Contenido de caliza en el suelo.....	33
Tabla 43	Clasificación de los distintos niveles de caliza activa .....	34
Tabla 44	Tolerancia de las especies frutales que nos ocupan .....	34
Tabla 45	Clasificación del suelo según su contenido de fósforo .....	36
Tabla 46	Clasificación del suelo según su contenido en potasio.....	37
Tabla 47	Clasificación del suelo según el nivel de materia orgánica.....	38
Tabla 48	Resumen parámetros químicos.....	38

Tabla 49 Características organolépticas del agua de riego.....	49
Tabla 50 Producción española de nuez, en toneladas.....	498
Tabla 51 Superficie y producción del nogal en España.....	49

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Calicata.....	25
Ilustración 2 Triángulo de texturas.....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Gráfico de temperaturas.....	2
Gráfico 2 Radiación diaria según el mes.....	3
Gráfico 3 Representación gráfica del nº de heladas medio al mes.....	5
Gráfico 4 Evolución de los precios de la almendra en lonja y en consumo final.....	44
Gráfico 5 Margen comercial de la almendra, €/kg.....	44
Gráfico 6 Producción mundial y principales países productores.....	45
Gráfico 7 Producción mundial de almendras, por productores.....	46
Gráfico 8 Consumo y gasto por persona en almendras.....	46
Gráfico 9 Producción, importación y exportación de almendra en España.....	47
Gráfico 10 Evolución de la producción española de nuez.....	49
Gráfico 11 Superficie total de nogales.....	50
Gráfico 12 Evolución de la producción de nueces.....	50

# CONDICIONANTES DEL PROYECTO

## 1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

### 1.1 ESTACIÓN ELEGIDA

Zael es un municipio del suroeste de la provincia de Burgos, que pertenece a la Comarca del Arlanza.

La estación meteorológica más cercana se encuentra en el municipio de Villamayor de los Montes, a 5,5 km de Zael. Esta estación climática se encuentra a una altitud de 882 m y sus coordenadas geográficas son:

- Latitud: 42° 6' 19" N
- Longitud: 3° 46' 4" O

Se puede encontrar una segunda estación meteorológica en el polígono industrial de Lerma. Los datos climáticos serán tomados de esta segunda estación, debido a la imposibilidad de encontrar los datos reportados por la estación de Villamayor durante un periodo de años suficiente.

Es muy importante que las condiciones de la zona donde se encuentra la estación sean lo más parecidas posible a las condiciones en las cuales se va a llevar a cabo la plantación.

### 1.2 DATOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS

A continuación se muestra una tabla donde se reflejan los datos correspondientes a las medias de las temperaturas recogidas durante los últimos 15 años por la estación antes referida, desde el año 2003 hasta el año 2017.

En la tabla que se detalla a continuación se recogen los significados de la terminología:

*Tabla 1 Significado de los términos usados*

<i>Significado de la terminología</i>	
<i>T<sub>m</sub></i>	Temperatura media
<i>T</i>	Temperatura media de las máximas
<i>t</i>	Temperatura media de las mínimas
<i>T<sub>a</sub></i>	Temperatura máxima absoluta
<i>t<sub>a</sub></i>	Temperatura mínima absoluta

En la siguiente tabla, se puede ver las temperaturas mensuales en °C atendiendo a los parámetros que se han detallado en la tabla anterior.

*Tabla 2 Cuadro resumen temperaturas mensuales °C*

	<i>En</i>	<i>Fe</i>	<i>Ma</i>	<i>Ab</i>	<i>Ma</i>	<i>Ju</i>	<i>Jul</i>	<i>Ag</i>	<i>Se</i>	<i>Oc</i>	<i>No</i>	<i>Di</i>
<i>T<sub>m</sub></i>	2,9	3,6	6,6	9,6	12,9	17,7	20,0	19,6	15,9	11,6	6,4	3,1
<i>T</i>	7,9	9,5	13,6	16,4	20,3	26,0	29,2	28,8	24,8	19,4	12,0	8,7
<i>t</i>	-1,3	-1,4	0,3	2,9	5,5	9,3	10,6	10,4	7,7	5,1	1,7	-1,4
<i>T<sub>a</sub></i>	14,94	19,07	25,27	26,27	31,12	36,41	36,01	36,86	30,79	29,6	20	14,6
<i>t<sub>a</sub></i>	-10,77	-4,63	-3,57	-5,17	-1,9	4,9	5,16	5,5	1,84	-2,76	-5,77	-7,37

Como se puede ver en la tabla, las temperaturas máximas no son excesivamente elevadas, por lo que no debería ser preocupante un efecto adverso sobre la plantación. En el otro extremo, se observa como existen heladas hasta abril e incluso mayo en ciertas ocasiones, lo que condicionará en gran medida la elección de las variedades a implantar.

### 1.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS TEMPERATURAS

Acorde a los datos reflejados en la Tabla 2, las temperaturas más bajas corresponden a los meses pertenecientes al invierno (diciembre, enero y febrero), mientras que los meses más calurosos son los meses de verano (junio, julio y agosto).

Por otra parte, si se atiende a la evolución de las temperaturas, se observa que el aumento de temperaturas durante la primavera es más constante que su comparación con el descenso de temperaturas durante el otoño, siendo este mucho más acusado.

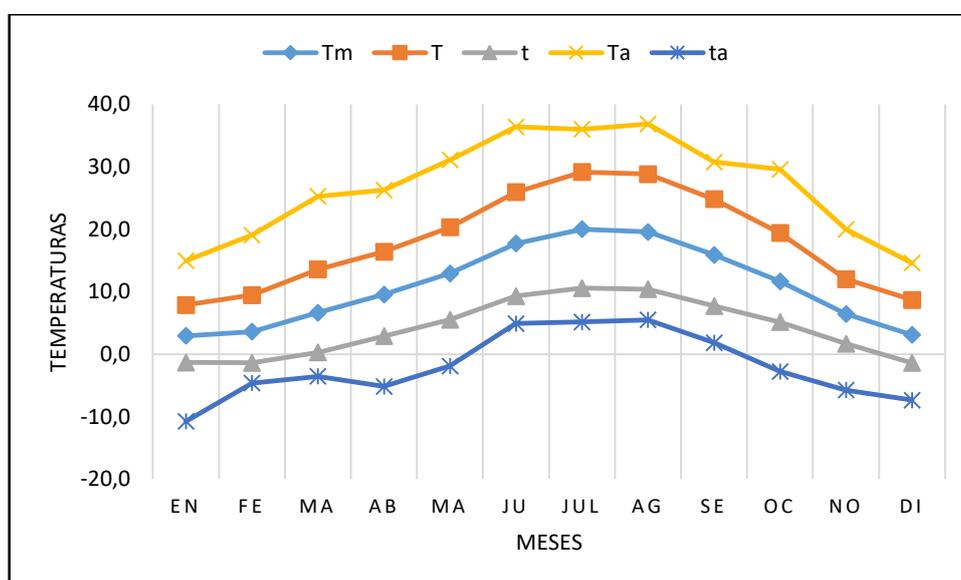


Gráfico 1 Gráfico de temperaturas

### 1.4 RADIACIÓN

A continuación se muestra la radiación por meses a lo largo del año, siendo las cifras más altas durante el verano y las más bajas durante los meses de invierno.

Tabla 3 Radiación diaria-mensual

Mes	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
$R_a$ (MJ/m <sup>2</sup> *d)	13,8	19,2	26,3	34,1	39,5	41,9	40,8	36,3	29,2	21,4	15,1	12,4

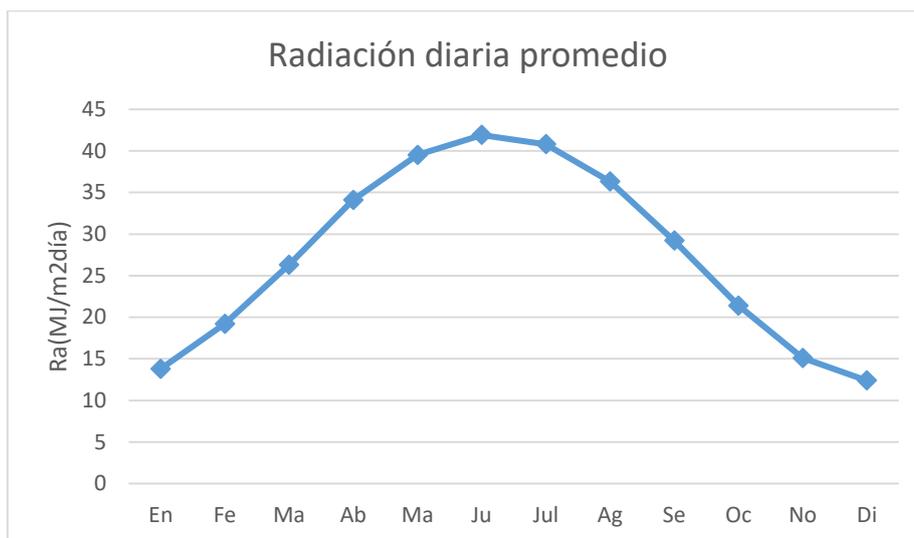


Gráfico 2 Radiación diaria según el mes

A continuación se presentan las horas de sol que hay cada mes durante el año natural.

Tabla 4 Horas de sol al año

Mes	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
H Sol	62,9	106	124,2	160,2	246	305,8	367,3	341,5	237,1	207,4	112,7	144,4

Sumando estos valores, se obtienen unas horas de sol totales de 2.415, que constituye una cantidad bastante correcta para estos cultivos si se tiene en cuenta la variación que existe entre invierno y verano. Otros emplazamientos con clima mediterráneo cuentan con valores cercanos en horas de sol, lo que confirma que no tiene que existir problema alguno a la hora del establecimiento de la plantación y su correcto desarrollo.

## 1.5 RÉGIMEN DE HELADAS

El estudio de heladas es fundamental a la hora de establecer un cultivo frutal, ya que es uno de los factores más limitantes que existen. Según sea el impacto se deberá decidir si utilizar medidas de lucha frente a heladas.

Los daños provocados por las heladas varían en función de factores como la temperatura mínima, las variedades elegidas y el tipo de tejido vegetal a evaluar. Normalmente, las partes leñosas de los árboles son resistentes a las heladas, mientras que las flores y los tejidos jóvenes son muchos más sensibles a la baja de temperaturas.

Las heladas se producen cuando la temperatura de las zonas cercanas a la superficie desciende por debajo de 0°C.

El estudio del riesgo de heladas se realizará tanto de forma directa (aproximación con datos directos) como indirecta (Criterio de Emberger).

### 1.5.1 FECHA DE LA PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA (método directo)

A pesar de que se proyecta una plantación a 30 años, solo hay registrados datos climáticos de los últimos 15, por tanto se utilizarán dichos valores, es decir, desde el año 2003 hasta el 2017.

Las temperaturas así como el momento en el que se produjeron se recogen en la siguiente tabla:

*Tabla 5 Fecha de heladas extremas y sus valores*

Año	Fecha de la primera y última helada		Temperaturas °C	
	Primera helada	Última helada		
2003	08-nov	10-abr	-1	-2,8
2004	23-oct	8-may	-1,2	-3,05
2005	13-oct	7-may	-1,45	-1,85
2006	4-oct	1-may	-2,05	-0,66
2007	13-nov	9-abr	-0,32	-0,39
2008	20-oct	1-may	-1,05	-1,38
2009	3-oct	27-abr	-0,45	-1,58
2010	17-oct	14-may	-4,31	-1,25
2011	18-oct	16-abr	-1,85	-0,38
2012	14-oct	24-abr	-0,57	-0,24
2013	28-oct	16-may	-1,37	-0,51
2014	12-oct	27-mar	-0,84	-1,31
2015	23-oct	6-ab	-0,37	-1,64
2016	15-oct	3-may	-4,37	-0,57
2017	10-oct	1-may	-1,17	-1,9

Como se puede comprobar en la tabla, las primeras heladas se dan entre mediados de octubre y principios de noviembre, salvo contadas excepciones (véase 2006 y 2009), mientras que las últimas heladas se dan entre finales de abril y la primera quincena de mayo (salvo en 2014). Normalmente, tanto las primeras heladas como las últimas son unas temperaturas muy cercanas a 0°C lo que hace que las heladas no sean especialmente virulentas.

Basándose en las fechas extremas de la tabla, el período extremo de heladas es desde el día 3 de octubre (2009) hasta el 16 de mayo (2013), lo que supone una duración de 225 días con posibilidad de heladas.

La fecha media de la primera helada se sitúa el 24 de octubre mientras que la de la última helada será el 26 de abril, por lo que habrá 184 días de media con posibilidad de heladas, quedando 181 días libres de heladas en el año.

### 1.5.2 NÚMERO DE DÍAS CON HELADAS AL MES

La helada se produce cuando las condiciones térmicas cercanas a la superficie del suelo bajan de 0°C.

A continuación se muestra una tabla con la media de días al mes en los que se producen heladas.

*Tabla 6 Número de días mensuales medio de heladas (T<0°C)*

Días con heladas	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
	26	12	9	7	1	0	0	0	0	5	21	25

Como la tabla refleja, el período con un mayor número de días helando es el invierno. En total, son 106 días de media al año en los que se puede producir una helada, correspondiendo el 59% de los días al invierno, el 25% al otoño y el 16% restante a la primavera.

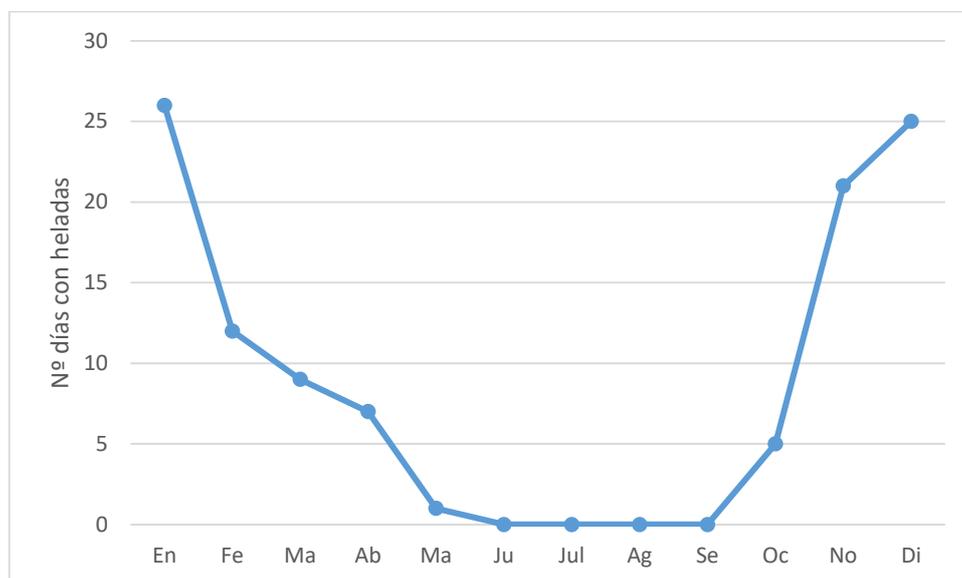


Gráfico 3 Representación gráfica del nº de heladas medio al mes

### 1.5.3 CRITERIO DE EMBERGER (método indirecto)

Según el criterio de heladas de Emberger, se divide el año en cuatro períodos con distinto riesgo de sufrir heladas, basándose en la media de las temperaturas mínimas de cada mes.

Tabla 7 Determinación del riesgo de heladas según el Criterio de Emberger

Temperatura media de las mínimas °C	Riesgo de heladas
$T < 0^{\circ}\text{C}$	Seguro
$0^{\circ}\text{C} < T < 3^{\circ}\text{C}$	Muy probable
$3^{\circ}\text{C} < T < 7^{\circ}\text{C}$	Probable
$T > 7^{\circ}\text{C}$	Libre de heladas

Por lo tanto, según esta los datos de la tabla 5 y los valores medios de las temperaturas mínimas por meses, se obtienen estos resultados:

Tabla 8 Clasificación del riesgo de heladas según el criterio de Emberger

Mes	$T_{min}$ (°C)	Riesgo de heladas
Enero	-1,3	Seguro
Febrero	-1,4	Seguro
Marzo	0,3	Muy probable
Abril	2,9	Muy probable
Mayo	5,5	Probable
Junio-Septiembre	>7	Libre de heladas
Octubre	5,1	Probable
Noviembre	1,7	Muy probable
Diciembre	-1,4	Seguro

Como podemos observar, los datos que nos reporta la tabla 6, coinciden con los estipulados en la tabla 4, correspondiente a los días con heladas por mes. Los meses de enero, febrero y diciembre, corresponden con un riesgo seguro de heladas (siendo 3 de los 4 meses con un mayor número de días con heladas). Noviembre tiene un riesgo “muy probable” de heladas a pesar de tener más días de heladas que febrero, pero en este caso, al ser el único mes que no pertenece al invierno, sus temperaturas mínimas será ligeramente superiores a los meses puramente invernales.

Dado que se observa que las heladas van a ser un acontecimiento seguro durante buena parte del año, se necesitará obligatoriamente un seguro antiheladas, que pueda asegurar la rentabilidad de la plantación en el caso de que las heladas pongan en riesgo la producción.

#### 1.5.4 CÁLCULO DE HORAS DE FRÍO

Muchas especies vegetales no solo pueden soportar el frío del invierno, sino que en ocasiones puede que sea necesario someter a la planta a un determinado período de frío para que pueda comenzar su desarrollo.

Esto constituye las horas de frío. Las horas de frío se miden por el número de horas con temperaturas inferiores o iguales a 7°C durante el reposo invernal. El umbral de horas de frío dependerá según sea la especie.

Para el cálculo de las horas de frío, se van a emplear 2 métodos:

- Weinberger
- Mota

##### 1.5.4.1 CRITERIO DE WEINBERGER

Según Weinberger (1956), el número de horas de frío (HF), se puede determinar mediante el uso de la siguiente tabla, en la cual “T” es la media aritmética de las temperaturas medidas de diciembre y enero.

*Tabla 9 Determinación del número de horas de frío, según Weinberger*

$T^a$ (°C)	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3
HF	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

De esta forma:

$$T = \frac{T_D + T_E}{2} = \frac{3,1 + 2,9}{2} = 3$$

Con este resultado, se puede determinar atendiendo al criterio de Weinberger que en la zona de la plantación se van a tener más de 1350 horas de frío, por lo que no habrá problemas de vernalización ya que en el almendro, las horas de frío oscilan entre 400 y 500 horas y en el nogal entre 700 y 1000 horas de frío.

##### 1.5.4.2 CRITERIO DE MOTA

Según el criterio de Mota, el número de horas mensuales por debajo de 7°C se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$HF_{Mota} = 485,1 - 28,5 \times Tm$$

Tabla 10 Horas de frío anuales

Mes	Tª media mensual	HF	HF (sin negativos)
Enero	2,9	402,45	403
Febrero	3,6	382,50	383
Marzo	6,6	297,00	297
Abril	9,6	211,50	212
Mayo	12,9	117,45	118
Junio	17,7	-19,35	0
Julio	20	-84,90	0
Agosto	19,6	-73,50	0
Septiembre	15,9	31,95	32
Octubre	11,6	154,50	155
Noviembre	6,4	302,70	303
Diciembre	3,1	396,75	397
TOTAL			2300

Por lo tanto, según el criterio de Mota, el número de horas de frío es de 2300, quedando cubiertas completamente las necesidades en cuanto a horas de frío de almendros y nogales.

## 1.6 PLUVIOMETRÍA

La pluviometría es uno de los factores más importantes a la hora de hacer una valoración climática junto al estudio de las temperaturas.

### 1.6.1 PRECIPITACIÓN TOTAL

La precipitación media anual de los años estudiados es de 434,15 mm. Revisando los datos de los años estudiados, se puede observar como el año 2014 con 437,15 mm es el año que más se acerca a la media de precipitación anual obtenida.

La diferencia de precipitación entre el año 2014 y la media calculada es de 3,08 mm.

Tabla 11 Precipitación media mensual, en mm

En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
63,4	53,13	23,02	53,92	28,47	17,36	20,61	4,24	14,34	42,21	91,1	25,43

Esta es la distribución de las precipitaciones a lo largo del año. Como se puede ver, durante invierno, otoño y primavera se producen la mayoría de las precipitaciones, por lo que durante ciertas etapas del año, se deberá llevar a cabo riegos para evitar que los árboles tengan un estrés hídrico demasiado fuerte.

En cuanto a los valores extremos de la precipitación anual, el año 2017 fue el año más seco con 268,68 mm de precipitaciones, mientras que el más abundante en precipitaciones fue el año 2008 con 594 mm. Hay que destacar que el año 2017 fue un año nefasto para la agricultura, con unas grandes pérdidas de rendimiento por escasez

de agua, y que debería considerarse como un año de excepción, ya que en el resto de los años estudiados, las precipitaciones no descienden de los 350 mm anuales.

### 1.6.2 PRECIPITACIONES ESTACIONALES

Las estaciones se componen de estos meses:

- Invierno: diciembre, enero y febrero
- Primavera: marzo, abril y mayo
- Verano: junio, julio y agosto
- Otoño: septiembre, octubre y noviembre

Tabla 12 Precipitaciones medias estacionales, en mm y %

	mm	% del total
Invierno	141,96	32,47
Primavera	105,41	24,11
Verano	42,21	9,65
Otoño	147,65	33,77

La estación más seca es el verano, mientras que la más lluviosa es el otoño.

### 1.6.3 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN UN DÍA

La precipitación media de las máximas mensuales es de 11,4 mm. A continuación, se muestra una tabla con las máximas precipitaciones registradas durante un solo día.

Tabla 13 Máximas precipitaciones durante 1 día

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
2003	12,8	6,8	11,8	9,6	15,2	4,4	3,6	10,4	11,2	21,8	19,2	6,8
2004	5,8	7	18,8	9	14	7,8	9,6	9,2	6,2	13,2	10,6	7,4
2005	1	2,2	4,2	28,6	21,8	8,6	0	9,8	18,2	29,6	10	25,8
2006	4,4	11	8,6	9,8	14,2	34,6	15,8	18	15,4	21,4	8,4	9,6
2007	5,2	10,6	0,2	16	53,6	15,6	0,8	4,2	10,4	30,2	25	2
2008	8,4	13,2	3,2	21,2	18,2	28,4	1,4	0,4	21,2	17	5,4	30,8
2009	8,8	5,6	6	16	20,4	23,8	1,6	3,8	6,6	14,8	9,4	18,8
2010	14,4	14,8	9	9,6	10	31,8	6,6	0,2	6,6	10,2	8,2	15,8
2011	14,6	7,2	11	20,2	16,2	2	5	5,6	0,6	11,7	8,4	3,6
2012	5,8	2,2	9,4	12,3	4,8	4,8	20,9	3,4	12,3	13,3	11,5	7,1
2013	15	19,6	25,3	9,3	9,1	20,2	12,5	2,8	12,9	17,2	8,3	20,8
2014	11,3	7,7	8,7	13,1	7,9	12,1	7,7	1,6	3,7	11,7	15,6	7,9
2015	5,3	9,7	10,5	9,9	4,9	12,5	12,5	3	16,4	13,6	10,2	6,8
2016	29,2	11,6	34	12,4	6,4	4,2	2,8	0,6	8	6,6	21,4	5,6
2017	1,6	12	3,8	8,8	11	7,2	6,8	13,7	3,2	7,6	11,3	9,8

Según estos datos, durante mayo de 2007, se produjo la mayor precipitación durante un solo día en 15 años (concretamente, el día 20). En estos 15 años, no existe un patrón repetitivo en cuanto a la época en la cual se producen estas máximas precipitaciones

diarias, ya que excepto en febrero, se han producido máximos durante todos los meses en los últimos 15 años.

- Enero: 1 máximo
- Febrero: 0
- Marzo: 2 máximos
- Abril: 1 máximo
- Mayo: 1 máximo
- Junio: 3 máximos
- Julio: 1 máximo
- Agosto: 1 máximo
- Septiembre: 1 máximo
- Octubre: 2 máximos
- Noviembre: 1 máximo
- Diciembre: 1 máximo

Junio es el mes que ha tenido un mayor número de días con la máxima precipitación diaria anual.

#### 1.6.4 INTENSIDAD DE LA PRECIPITACIÓN

La intensidad de la precipitación es un factor muy importante a la hora de controlar la erosión. La intensidad se refiere a la cantidad de lluvia al día. Si la intensidad de precipitación es superior a la permeabilidad del terreno, se produce escorrentía, es decir, el agua que no se filtra se desplaza por la superficie arrastrando sedimentos y por tanto generando erosión en el terreno.

Tiene mucha importancia ya que la erosión que se pueda producir tiene un efecto negativo sobre la fertilidad y biodiversidad del suelo. Si la superficie tiene una cubierta vegetal o pedregosa, se reduce el riesgo de erosión.

*Tabla 14 Intensidad de precipitación, en mm/día*

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
<i>Precip media (mm)</i>	63,4	53,13	23,02	53,92	28,47	17,36	20,61	4,24	14,34	42,21	91,1	25,43
<i>Días con precip.</i>	24	19	11	17	9	7	6	3	12	11	24	22
<i>Intensidad (mm/día)</i>	2,64	2,80	2,09	3,17	3,16	2,48	3,44	1,41	1,20	3,84	3,80	1,16

El mes con mayor intensidad de lluvia es octubre, mientras que el que menos intensidad tiene es agosto.

### 1.7 OTROS DATOS CLIMÁTICOS DE IMPORTANCIA

#### 1.7.1 VIENTO

Los vientos influyen de forma muy importante en el desarrollo de los cultivos. El viento puede influir de dos formas muy diferentes en la polinización de los árboles, si es de intensidad leve, puede facilitar la polinización anemófila, mientras que si la intensidad del viento es demasiado fuerte puede ocasionar un arrastre del polen lejos de la plantación, impidiendo una correcta polinización y por tanto un menor rendimiento de frutos.

Pero además no solo puede afectar a la polinización, sino que vientos excesivamente fuertes pueden ocasionar una caída de los mismos una vez que los frutos estén en formación, causando un gran perjuicio para la cosecha.

Los vientos pueden provocar efectos en la transpiración de las hojas causando su desecación.

Si la velocidad del viento es elevada, se debe proteger a los árboles con alguna medida (barreras) para evitar que este entre en contacto directamente con los árboles pudiendo causar daños. Estas barreras, deberán integrarse en el paisaje y de ser posible, se usarán materiales disponibles en la zona para evitar sobrecostes. Si los vientos superan los 80-100 km/h, supondrán un factor muy limitante para los árboles.

La acción del viento puede causar problemas de origen físico, químico y biológico. Se pueden destacar el entorpecimiento de la realización de determinadas labores y operaciones de cultivo, así como la modificación del porte de los árboles.

Tabla 15 Velocidad y dirección del viento

Mes	Velocidad (km/h)	V <sub>máx</sub> (km/h)	Dirección
En	1-14	29	NO
Fe	1-14	44	SO
Ma	1-14	32	SO
Ab	1-14	29	NE
Ma	1-14	41	SE
Ju	1-14	29	NO
Jul	1-14	44	NO
Ag	1-14	31	NO
Se	1-14	24	NO
Oc	1-14	29	SO
No	1-14	31	NO
Di	1-14	41	NO

Como se puede observar en la tabla, los vientos predominantes son los NO y SO. La velocidad diaria del viento se encuentra entre 1 y 14 km/h, lo que no creará ningún problema en los frutales. Las velocidades máximas tampoco revisten ningún problema, ya que además de no ser muy elevadas, no son velocidades continuas, es decir, el viento tiene esas velocidades durante un corto espacio de tiempo.

Por tanto, atendiendo a estas velocidades, no se considerarían suficientemente peligrosas como para tener que establecer barreras por esta razón.

### 1.7.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire. La humedad relativa es la relación existente entre la cantidad de vapor de agua contenido en un volumen de aire (humedad absoluta) y la máxima que podría contener.

Esta medida se debe referir siempre a una temperatura, ya que un descenso de la temperatura se traduce en un aumento de la humedad relativa, sin adición de vapor de agua y viceversa.

Tabla 16 Humedad relativa media en %

Mes	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
%Humedad	85,7	81,6	67,6	73	66,1	60,7	61,4	61,9	66,2	74,2	84,8	89,4

Como se deduce de la tabla, el mes con menor humedad relativa es junio con un 60,7%, mientras que el mes más húmedo es diciembre con un 89,4%. La humedad relativa media anual es de 72,7%.

### 1.7.3 GRANIZO

El granizo es un tipo de precipitación sólida que está formado por pequeña partículas sólidas cristalizadas en la nube. Se suele producir durante tormentas, pero su aporte en cuanto a la cantidad de agua es muy baja.

El granizo puede provocar graves daños al golpear las diferentes partes de los árboles. Como es lógico, cuanto mayor sea el tamaño del granizo, mayor daño provocará.

Los daños en época de floración, cuajado y formación de fruto pueden ser especialmente importantes. Durante la maduración de los frutos el riesgo, aunque también existe, es menor. Los tejidos herbáceos y semileñosos se pueden romper, las ramas y el tronco pueden verse heridos, lo que abre una posible vía de infección de determinados patógenos.

Los datos obtenidos para evaluar el impacto de granizo y nieve, se han tomado de una estación situada en Burgos, ya que las más cercanas a la plantación no poseían datos de este tipo.

Tabla 17 Días de granizo al año

Granizo	
Año	Días
2003	4
2004	4
2005	2
2006	3
2007	4
2008	4
2009	4
2010	3
2011	1
2012	3
2013	3
2014	1
2015	1
2016	3
2017	0

Estos días de granizo se reparten entre los meses de enero y mayo. De esta forma, los daños que se puedan producir son los acontecidos en la etapa de floración. Por el

contrario, prácticamente no hay días desde junio a diciembre con granizo, lo que quiere decir que las etapas de desarrollo y maduración no se verán afectadas por el granizo.

Se concluye por tanto, que debido a la escasez de granizadas, este fenómeno meteorológico no va a suponer un problema para el desarrollo de la plantación, y no se deberán establecer medidas contra el granizo.

#### 1.7.4 NIEVE

La nieve es un fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación de pequeños cristales de hielo en forma de estrellas. Éstos han cristalizado lentamente y se han agrupado en copos poco densos de consistencia más o menos sólida. Se da ocasionalmente en los meses de invierno mientras los árboles se encuentran en un estado de reposo.

La nieve puede ser tanto positiva como negativa para el éxito de los cultivos. Una capa de nieve sobre el suelo protege al cultivo de heladas, gracias a sus propiedades aislantes. También evita oscilaciones demasiado fuertes de temperaturas que pudieran dañar los cultivos. Además, el agua que aporta resulta beneficiosa para el suelo gracias a la filtración de la misma.

Por otra parte, si se forma una capa de hielo, se va a disminuir la aireación del suelo y se incrementarán las posibilidades de daño por heladas.

Como se ha dicho en el punto anterior, la plantación se encuentra 40 km más al sur que el lugar de donde vienen los datos, por lo que los días reales con nevadas se reducirán a la mitad en todos los años (de media).

Tabla 18 Días de nieve al año

Nieve		
Año	Días capital	Días reales
2003	21	11
2004	29	15
2005	33	17
2006	19	10
2007	14	7
2008	22	11
2009	37	19
2010	43	22
2011	17	9
2012	32	16
2013	31	16
2014	23	12
2015	29	15
2016	21	11
2017	14	7

Por norma general, las nevadas en la zona de la plantación no son de mucha importancia, debido a su baja intensidad, por lo que no será necesario tomar ninguna medida contra las nevadas, ya que no afectará a los árboles.

### 1.7.5 TORMENTAS

Las tormentas se consideran fenómenos meteorológicos negativos debido a su intensidad en cuanto a la velocidad y forma de la precipitación. Puede ocasionar problemas como una fuerte escorrentía que arrastre suelo fértil.

Las tormentas se localizan entre los meses de marzo y julio. Cuando se producen en primavera, la cantidad de precipitaciones caídas no difieren de las precipitaciones que caen normalmente, mientras que las que se producen en verano, pueden causar movimientos de tierras si las precipitaciones que se producen son muy fuertes y continuadas.

Hay que mencionar que esto último no es la regla general, ya que las tormentas en verano duran muy poco tiempo y no descargan una cantidad excesiva de agua.

Los años que tienen el símbolo “-” no cuentan con datos fiables de los días de tormenta ocurridos.

Tabla 19 Días de tormenta al año

Tormentas	
Año	Días
2003	-
2004	-
2005	-
2006	9
2007	-
2008	5
2009	6
2010	9
2011	14
2012	13
2013	12
2014	10
2015	5
2016	9
2017	15

### 1.7.6 NIEBLA

La niebla se produce cuando hay presencia de nubes bajas lo que implica una baja visibilidad y una humedad relativa cercana a 100%. Suelen producirse durante las noches despejadas de otoño e invierno.

Tabla 20 Número de días de niebla al año

Mes	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
Niebla	8	3	2	1	1	2	1	2	3	4	5	6

El invierno es el período anual con un mayor número de días de niebla, siendo enero el mes que más días con niebla tiene, con un total de 8. Por el contrario, el verano es el momento del año con menor número de días de niebla.

Al año, hay un total de 38 días de niebla. Es un fenómeno que puede complicar ciertas tareas en la plantación así como facilitar la aparición de enfermedades criptogámicas en casos extremos. A pesar de esto, la niebla no va a ser un factor limitante de la plantación.

## 1.8 ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS

Son varios los índices fitoclimáticos que permiten caracterizar una región. Se van a emplear 5 índices:

### 1.8.1 ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG

La expresión general es:  $I_L = \frac{P}{T}$

Siendo P la precipitación media anual en mm y T la temperatura media anual en °C.

$$I_L = \frac{P}{T} = \frac{434,15}{11,36} = 38,2$$

Dado que puede existir una gran dispersión entre las temperaturas a lo largo de los años que pueden hacer que se determine un índice erróneamente, se va a tomar la temperatura media del año 2014, ya que es el año con una precipitación prácticamente igual a la media de 434,15 (en el 2014 hubo 437,28 mm de precipitación). Por lo tanto, la temperatura media del 2014 fue de 11,36 °C, en vez de los 10,8 °C que constituye la media de las temperaturas de los últimos 15 años.

Tabla 21 Zonas climáticas según el Índice de Lang

<i>IL</i>	<i>Zonas climáticas</i>
$0 \leq IL < 20$	Desiertos
<b><math>20 \leq IL &lt; 40</math></b>	<b>Zona árida</b>
$40 \leq IL < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 \leq IL < 100$	Zona húmeda de bosques ralos
$100 \leq IL < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$IL \geq 160$	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

En este caso,  $I_L = 38,2$ , lo que correspondería a “Zona árida”. En estas zonas, la evapotranspiración es superior a las precipitaciones.

### 1.8.2 ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONNE

Se calcula con esta expresión:  $I_M = \frac{P}{T+10}$

Siendo P la precipitación media anual en mm y T la temperatura media anual en °C.

$$I_M = \frac{P}{T + 10} = \frac{434,15}{11,36 + 10} = 20,33$$

Tabla 22 Zonas climáticas según el Índice de Martonne

IM	Zonas climáticas
$0 \leq IM < 5$	Desierto
$5 \leq IM < 10$	Semidesierto
$10 \leq IM < 20$	Estepas y países secos mediterráneos
<b><math>20 \leq IM &lt; 30</math></b>	<b>Región del olivo y los cereales</b>
$30 \leq IM < 40$	Regiones subhúmedas, prados y bosques
$IM \geq 40$	Zonas húmedas a muy húmedas con exceso de agua

En este caso,  $I_M = 20,33$ , lo que correspondería a “Región del olivo y los cereales”.

### 1.8.3 ÍNDICE DE DATIN-REVENGA

Se calcula con esta expresión:  $I_{DR} = \frac{100T}{P}$

Siendo P la precipitación media anual en mm y T la temperatura media anual en °C.

$$I_{DR} = \frac{100T}{P} = \frac{100 \times 11,36}{434,15} = 2,62$$

Tabla 23 Zonas climáticas según Datin-Revenga

IDR	Zonas climáticas
$IDR > 4$	Zonas áridas
<b><math>4 \geq IDR &gt; 2</math></b>	<b>Zonas semiáridas</b>
$IDR \leq 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

En este caso,  $I_{DR} = 2,62$ , lo que correspondería a “Zonas semiáridas”.

### 1.8.4 ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GOREZYNSKI

Este índice es algo diferente de los anteriores ya que usa datos térmicos y la latitud. La fórmula es:

$$K = \left( 1,7 \times \frac{A}{\text{sen}L} \right) - 20,4$$

Siendo:

A: Amplitud anual, definida como la diferencia entre las temperaturas medias de los meses más extremos.

L: Latitud en grados

En consecuencia tomamos los datos de enero y julio con unas temperaturas de 2,9°C y 20°C respectivamente. La diferencia de estas temperaturas se expresa mediante la letra A siendo su valor de 17,1.

Las coordenadas de la estación son:

Latitud: 42,037640; Longitud: -3,766638.

$$K = \left(1,7 \times \frac{A}{\text{sen}L}\right) - 20,4 = \left(1,7 \times \frac{17,1}{\text{sen}42,04}\right) - 20,4 = 23,01$$

Tabla 24 Clasificación del Índice de continentalidad de Gorezynski

<i>K</i>	<i>Tipo de clima</i>
<i>K</i> < 10	Oceánico
<b><i>K</i> &gt; 20</b>	<b>Continental</b>

En este caso,  $K = 23,01$ , lo que correspondería a “Clima continental”.

El clima continental se caracteriza por inviernos largos, fríos y secos y veranos calurosos y cortos.

### 1.8.5 ÍNDICE DE TERMICIDAD

Define los pisos bioclimáticos según esta expresión:

$$I_T = 10(T + m + M)$$

Siendo:

T: Temperatura media anual

m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío

M: Temperatura media de las máximas del mes más frío

La temperatura media anual es de  $11,36^\circ\text{C}$  y enero el mes más frío con una media de las mínimas de  $-1,3^\circ\text{C}$  y una media de las máximas de  $7,9^\circ\text{C}$ .

$$I_T = 10(11,36 - 1,3 + 7,9) = 179,6$$

Tabla 25 Clasificación de pisos bioclimáticos en la región mediterránea

<i>Crioromediterráneo</i>	$IT < -30$
<i>Oromediterráneo</i>	$-30 < IT < 60$
<b><i>Supramediterráneo</i></b>	<b><math>60 &lt; IT &lt; 210</math></b>
<i>Mesomediterráneo</i>	$210 < IT < 350$
<i>Termomediterráneo</i>	$350 < IT < 470$

En este caso,  $I_T = 179,6$ , lo que correspondería al piso bioclimático supramediterráneo.

Para cada piso bioclimático se distinguen diferentes tipos de vegetación en función de la precipitación. La caracterización de los tipos de ombroclima posibles en la región mediterránea peninsular se define en la siguiente tabla:

Tabla 26 Tipos de ombroclima en la región mediterránea según las precipitaciones

<b>Precipitación anual (mm)</b>	<b>Ombroclimas mesomediterráneos</b>
$P < 200 \text{ mm}$	Árido
$200 < P < 350 \text{ mm}$	Semiárido
<b><math>350 &lt; P &lt; 600 \text{ mm}</math></b>	<b>Seco</b>
$600 < P < 1000 \text{ mm}$	Subhúmedo
$1000 < P < 1600 \text{ mm}$	Húmedo
$P < 1600 \text{ mm}$	Hiperhúmedo

En este caso, tenemos una precipitación media anual de 434,15 mm, lo que correspondería con un ombroclima de la región “seco”.

## 1.9 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

### 1.9.1 INTRODUCCIÓN

La evapotranspiración (ET) es el proceso por el cual el agua se pierde por la superficie del suelo por medio de la evaporación y por otro lado por la transpiración del propio cultivo.

La evaporación producida en el suelo depende de la radiación solar que entra en contacto con la superficie del suelo. Esta influencia de la radiación solar disminuirá conforme el cultivo crezca y proyecte más sombra. Al inicio del cultivo, el agua se pierde por evaporación mientras que cuando el cultivo se desarrolla y cubre el suelo, las pérdidas se producen por transpiración.

La ETo o evapotranspiración de referencia es la tasa de evapotranspiración en una superficie de referencia, que se produce sin restricciones de agua. Se calculará a través de diferentes parámetros climáticos.

La evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar recibe el nombre de ETc y se produce cuando el cultivo no tiene plagas ni enfermedades, tiene una buena fertilización, se desarrolla en amplias parcelas y tiene unas condiciones óptimas de suelo y de agua. El cálculo se realiza multiplicando ETo por “K” que es el coeficiente de cultivo. Si no se cumplen alguna de esas circunstancias, se tratará de condiciones no-estándar.

### 1.9.2 ETo SEGÚN PENMAN-MONTEITH

Hay varios caminos para hallar la evapotranspiración, pero el más aceptado es el recomendado por la FAO que recibe el nombre de Penman-Monteith.

La ecuación que permite el cálculo de ETo según este método es:

$$ET_o = \frac{0,408 \times \Delta \times (R_n - G) + \gamma \times \frac{900}{T + 273} \times u_2 \times (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \times (1 + 0.34 \times u_2)}$$

De donde,

- ETo: evapotranspiración de referencia (mm/día).
- Rn: radiación neta de la superficie de cultivo (MJ/m<sup>2</sup>·día).
- Ra: radiación extraterrestre (MJ/m<sup>2</sup>·día).
- G: flujo de calor del suelo (MJ/m<sup>2</sup>·día).

- T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C).
- $u_2$ : velocidad del viento a 2 m de altura (m/s).
- $e_s$ : presión de vapor de saturación (kPa).
- $e_a$ : presión real de vapor (kPa).
- $\Delta$ : pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C).
- $\gamma$ : constante psicrométrica del instrumento (kPa/°C).

Los datos a utilizar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 27 Datos para cálculo de ETo

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
Rn	2,10	3,20	4,62	6,21	7,32	7,83	7,59	6,69	5,26	3,70	2,40	1,82
Ra	13,8	19,2	26,3	34,1	39,5	41,9	40,8	36,3	29,2	21,4	15,1	12,4
G	0,04	0,26	0,42	0,44	0,57	0,50	0,13	-0,29	-0,56	-0,67	-0,60	-0,25
T	2,9	3,6	6,6	9,6	12,9	17,7	20	19,6	15,9	11,6	6,4	3,1
$u_2$	0,91	1,57	1,22	0,98	1,16	0,94	1	0,9	0,62	0,65	0,82	1,25
$e_s$	0,81	0,87	1,09	1,31	1,64	2,27	2,67	2,61	2,09	1,57	1,05	0,84
$e_a$	0,55	0,57	0,61	0,57	0,85	1,03	1,09	1,06	0,96	0,76	0,65	0,64

Con estos datos y aplicando la ecuación anterior, se realiza el cálculo de ETo.

Tabla 28 ETo según Penman-Monteith

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
mm/día	0,69	1,07	1,50	2,04	2,43	2,84	3,25	3,01	2,15	1,59	1,01	0,68
mm/mes	21,38	30,08	46,47	61,22	75,45	88,06	100,82	93,16	64,53	49,39	30,26	20,97

## 1.10 CLASIFICACION CLIMÁTICA

### 1.10.1 CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA DE PAPADAKIS

Según Papadakis, los datos representativos para una valoración agroclimática son las respuestas de distintos cultivos, no los valores absolutos que alcancen los factores climáticos. La clasificación agroclimática de Papadakis se apoya en:

- Rigor del invierno
- Calor en verano
- Régimen estacional de humedad
- Coeficiente anual de humedad

Cada una de las 4 características anteriores lleva asociada una letra y con las 4 se compone la forma climática de Papadakis.

#### 1.10.1.1 RIGOR DEL INVIERNO

Para poder caracterizar este apartado, se toman unos cultivos como indicadores en función de sus exigencias térmicas y su resistencia a heladas. Los tipos climáticos serán:

- Ecuatorial (Ec): No existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío es superior a 18°C. Es apto para el cultivo de la palma de aceite, cocotero y árbol del caucho entre otros.
- Tropical (Tp): No existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío varía entre 8 y 18°C. Se subdivide en:
  - Cálido (Tp), demasiado cálido para el trigo de invierno.
  - Medio (Tp), marginal para el trigo de invierno.
  - Fresco (Tp), bastante frío para el trigo de invierno.
- Citrus (Ci): Hay heladas y la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío varía entre -2,5 y 7°C. Se subdivide en
  - Tropical (Ct), marginal para el trigo
  - Citrus (Ci), lo bastante frío para aquél. Permite el cultivo del naranjo, pero marginalmente al existir heladas.
- Avena (Av): Corresponde a una temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, variable entre -10 y -2,5°C. Permite el cultivo de la avena, pero no el de los cítricos.
- Triticum (Ti): La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío varía entre -10 y -29°C. Permite el cultivo de trigo de siembra otoñal, pero no el de la avena.
- Primavera (Pr): La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es inferior a -29°C. No permite el cultivo de trigo de otoño.

En la tabla que se presenta a continuación, se expresan los diferentes tipos de invierno con sus límites térmicos. Si se da el caso de que un invierno es demasiado frío para un tipo y demasiado cálido para el siguiente, pertenecerá a este último.

Tabla 29 Tipos y subtipos climáticos según el rigor del invierno

Tipo de invierno	Tª media de las mínimas absolutas del mes más frío °C	Tª media de las mínimas del mes más frío °C	Tª media de las máximas del mes más frío °C
<i>Ecuatorial (Ec)</i>	>7	>18	---
<i>Tropical (Tp)</i>			
<i>Tp (cálido)</i>	>7	13-18	>21
<i>tP (medio)</i>	>7	8-13	>21
<i>tp (fresco)</i>	>7	---	<21
<i>Citrus (Ct)</i>			
<i>Ct (tropical)</i>	7 a -2,5	>8	>21
<i>Ci (citrus)</i>	7 a -2,5	---	10 a 21
<i>Avena (Av)</i>			
<i>Av (cálido)</i>	-2,5 a 10	>4	>10
<b>av (fresco)</b>	<b>&gt;-10</b>	---	<b>5 a 10</b>
<i>Triticum (Ti)</i>			
<i>Tv (trigo-avena)</i>	-10 a -29	---	5
<i>Ti (cálido)</i>	>-29	---	0 a 5
<i>ti (fresco)</i>	>-29	---	<0
<i>Primavera (Pr)</i>			
<i>Pr (cálido)</i>	<-29	---	>-17,8
<i>pr (fresco)</i>	<-29	---	<-17,8

En nuestro caso, el mes más frío es enero.

Tª media de las mínimas absolutas: -10,77 °C

Tª media de las mínimas del mes más frío: -1,3 °C

Tª media de las máximas de mes más frío: 7,9 °C

Según los datos obtenidos, se trata de un tipo de invierno correspondiente a trigo-avena (Ti).

### 1.10.1.2 CALOR DEL VERANO

Los tipos de verano, al igual que los de invierno, vienen determinados por límites térmicos pero además tienen en cuenta la estación libre de heladas. En esta clasificación también se utilizan una serie de plantas indicadoras en función de sus exigencias térmicas para llegar a la madurez fisiológica.

- Algodón (G): Período libre de heladas superior a 4,5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 25°C.
- Cafeto (C): Ausencia total de heladas. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21°C.
- Arroz (O): Período libre de heladas superior a 4 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21-25°C.
- Maíz (M): Período libre de heladas superior a 4,5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido, superior a 21°C. Permite la maduración del maíz pero no la del algodón.
- Triticum (T): Período libre de heladas superior a 4,5 meses (Triticum cálido) o a 2,5 meses (Triticum menos cálido) y temperatura media de las máximas del semestre más cálido, inferior a 21°C. Permite la maduración del trigo pero no del maíz.
- Polar cálido (P): Período libre de heladas inferior a 2,5 meses y temperatura media de las máximas de los cuatro meses más calurosos, superior a 10°C. No permite que madure el trigo, pero permite el desarrollo de boques y praderas (taiga).

Por no ser de nuestro interés, no se consideran los siguientes tipos climáticos:

- Polar frío (p), Frígido (F) y Andino-Alpino (A).

Los diferentes tipos climáticos se muestran en la tabla:

Tabla 30 Tipos y subtipos climáticos de verano

Tipo de verano	Duración de la estación libre de heladas (meses)	Media de la Tª media de las máximas de los n meses más cálidos °C	Media de las Tª máximas del mes más cálido °C	Media de las Tª mínimas del mes más cálido °C
<i>Algodón</i>				
<i>G (+ cálido)</i>	Mín > 4,5	>25, n = 6	>33,5	---
<i>g (- cálido)</i>	Mín > 4,5	>25, n = 6	<33,5	>20
<i>Cefeto</i>				
<i>c</i>	Mín > 12	>21, n = 6	<33,5	<20

Tabla 30 (cont.) Tipos y subtipos climáticos de verano

Tipo de verano	Duración de la estación libre de heladas (meses)	Media de la T <sup>a</sup> media de las máximas de los n meses más cálidos °C	Media de las T <sup>a</sup> máximas del mes más cálido °C	Media de las T <sup>a</sup> mínimas del mes más cálido °C
Arroz				
O	Mín > 4	21 a 25, n = 6	---	---
Maíz				
M	Disponible >4,5	>21, n = 6	---	---
Triticum				
T (+ cálido)	Disponible >4,5	<21, n = 6	---	---
t (- cálido)	Disp. 2,5-4,5	>17, n = 6	---	---
Polar cálido (taiga)				
P	Disponible >2,5	>10, n = 4	---	---

Para poder determinar el tipo de verano en la zona del proyecto debemos conocer:

Período libre de heladas: 181 días libres de heladas, lo que corresponde a unos 6 meses.

Media de las temperaturas medias máximas de los meses más cálidos: 24,8 °C (n = 6, 6 meses)

Media de las temperaturas máximas del mes más cálido: 29,9 °C julio

Media de las temperaturas mínimas del mes más cálido: 10,6 °C julio

Con los datos de la zona y acorde a la tabla, se podría tratar a nuestro verano como un tipo Arroz (O) o bien un tipo Maíz (M).

### 1.10.1.3 CLASES TÉRMICAS

Si combinamos los resultados obtenidos para invierno y verano obtendremos la clase térmica del territorio que nos ocupa. La lista de las clases es:

- Climas Ecuatoriales: EcG
- Climas Tropicales: TpM, TpG
- Climas Subtropicales: CiG
- Climas Tierra templada: TpT
- Climas marítimos: CiM, CiT, AvT, AvP, TiP
- Climas continentales: AvG, TiG, PrM, PrT, PrP
- Climas Templados: TiM, AvM, TiT

Teniendo en cuenta los climas disponibles y los resultados obtenidos, nuestra zona posee un **Clima Templado TiM**.

### 1.10.1.4 CARACTERIZACIÓN HÍDRICA

Se calcula el coeficiente de humedad anual. Según Papadakis, se obtiene con el cociente entre la precipitación anual y la ETP anual (según Thornthwaite).

$$I_h = \frac{P_{anual}}{ETP_{anual}} = \frac{434,15}{908,4} = 0,48$$

(ETP anual según Thornthwaite es de 908,4 mm.)

Conocido el índice, se puede catalogar a la zona según la tabla que se expone a continuación:

Tabla 31 Caracterización climática y siglas sobre el índice hídrico anual de Papadakis

Sigla	Caracterización climática	Ih
D	Desértico	< 0,09
XX	Polixerofítico	0,09 – 0,22
Xs	Xerofítico seco	0,22 – 0,44
<b>Xh</b>	<b>Xerofítico húmedo</b>	<b>0,44 - 0,66</b>
Ms	Mesofítico seco	0,66 – 0,88
Mh	Mesolítico húmedo	0,88 – 1,32
H	Higrofítico	1,32 – 2,64
HH	Poligrofítico	> 2,64

La zona es por tanto xerofítica húmeda, cuya sigla es Xh.

#### 1.10.1.5 DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN ESTACIONAL DE HUMEDAD

El régimen estacional de humedad se caracteriza por la existencia de meses secos, meses intermedios y meses húmedos. Para saber de qué tipo es cada mes, necesitamos saber cuál es el índice de humedad de cada uno.

$$I_h = \frac{Agua_{disponible}}{Necesidades} = \frac{Lluvia_{mensual} + Reserva_{suelo}}{ETP_{mensual}}$$

Además debemos aplicar los siguientes criterios:

- Un mes es húmedo si  $i_h > 1$
- Un mes es seco si  $i_h < 0,5$  (en este caso la reserva es nula)
- Un mes es intermedio si  $1 > i_h > 0,5$  (en este caso la reserva es nula)

Tabla 32 Coeficientes de humedad mensuales

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
P	63,4	53,1	23,0	53,9	28,5	17,4	20,6	4,2	14,3	42,2	91,1	25,4
ETP	21,5	32,2	65,8	86,5	112,5	135,1	141	132,8	88,7	52,7	25,5	14,1
R	100,0	100,0	57,2	24,6	0,0	0	0	0	0	0	65,6	76,9
I <sub>h</sub>	7,60	4,76	1,22	0,91	0,25	0,13	0,15	0,03	0,16	0,80	6,15	7,26

Por lo tanto, podemos determinar el la humedad de cada mes.

Meses húmedos: enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre.

Meses secos: mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

Meses intermedios: abril y octubre.

Teniendo esta distribución, Papadakis propone los tipos climáticos que se explican en la siguiente tabla:

Tabla 33 Tipos climáticos según Papadakis

<i>Regímenes fundamentales</i>		
	<u>Húmedo</u>	
<i>HU (siempre húmedo)</i> <i>Hu (húmedo)</i>	No hay ningún mes seco. Índice anual de humedad mayor que uno. Lluvia de lavado (Ln) mayor que el 20% de la ETP anual	Todos los meses son húmedos Uno o más meses no son húmedos
	<u>Mediterráneo</u>	
<i>ME (húmedo)</i>	Ni húmedo ni desértico. Precipitación invernal mayor que P estival. Si el verano es G el mes de julio deberá ser seco.	Ln mayor que el 20% de la ETP anual y/o índice anual de humedad mayor de 0,88
<i>Me (seco)</i>	Latitud mayor de 20°. En caso contrario es monzónico	Ln menor que el 20% de la ETP anual. Índice anual de humedad entre 0,22 y 0,88. En uno o más meses con media de las máximas superior a 15 °C el agua disponible cubre completamente la ETP.
<i>me (semiárido)</i>		Demasiado seco para Me
<i>MO (monzónico húmedo)</i>	Ni húmedo ni desértico. Índices de humedad de julio-agosto mayores que los de abril-mayo.	Ln mayor que el 20% de la ETP anual y/o índice anual de humedad mayor de 0,88
<i>Mo (monzónico seco)</i>	Julio y agosto deben ser húmedos si lo son dos meses de invierno. En caso contrario el	Ln inferior al 20% de la ETP anual. Índice anual de humedad entre 0,44 y 0,88
<i>mo (monzónico semiárido)</i>	régimen es de estepa o semiárido-isohigro	Índice anual de humedad inferior a 0,44
	<u>Estepario</u>	
<i>St</i>	Ni mediterráneo, ni monzónico, ni húmedo. Primavera no seca. La precipitación combinada de los tres meses de primavera cubre más de la mitad de la ETP correspondiente. Latitud mayor de 20°, en caso contrario es monzónico	
	<u>Desértico</u>	
<i>Da (absoluto)</i>	Todos los meses con temperaturas medias de las máximas mayores de 15 °C son secos. Índice anual de humedad menor de 0,22	Todos los meses con temperatura media de las máximas superior a 15 °C. Tienen índices de humedad inferiores a 0,25. Índice anual de humedad menor de 0,09
<i>De (mediterráneo)</i>		No es lo bastante árido para da. Precipitación invernal mayor que la estival
<i>Di (isihigro) do (monzónico)</i>		Ni da, ni de, ni do No lo suficientemente árido para da. Julio y agosto menos secos que abril y mayo
	<u>Semiárido-isohigro</u>	
<i>Si</i>	Demasiado seco para estepario. Demasiado húmedo para desértico. Ni mediterráneo ni monzónico	

Según la tabla, la zona es de tipo climático Mediterráneo seco, Me, ya que Ln es menor que el 20% de la ETP anual ( $139,7 \text{ mm} < 227 \text{ mm}$ )

#### 1.10.1.6 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según el criterio de Papadakis, la zona tiene un tipo de invierno Trigo-avena, un calor de verano tipo Arroz (O) o Maíz (M), lo que da una clase térmica TiM. La caracterización hídrica es xerofítico húmedo (Xh) según el índice hídrico anual y Mediterráneo seco (Me) según el régimen de humedad.

La fórmula resultante sería: TiM Xh Me.

## 2. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

El suelo es la formación superficial de la corteza terrestre a la que llegan las raíces de las plantas y, además de actuar como soporte físico y fuente de elementos nutritivos, constituye un elemento fundamental para el correcto desarrollo y una buena producción de cualquier especie vegetal.

El análisis del contenido de elementos minerales asimilables por las plantas en el suelo y de las características físico-químicas de este se utilizan con el fin de lograr una mejora cuantitativa y cualitativa de la producción. Además, también se podrá realizar un uso racional y equilibrado de los fertilizantes, evitando así su despilfarro y por tanto gasto económico aparte de que también se evita la contaminación de las aguas y del suelo.

Los análisis de suelo se componen de 3 fases:

- Recogida de las muestras
- Realización del análisis como tal
- Interpretación de los resultados obtenidos.

Gracias a los datos que arroja el análisis, conoceremos la situación del suelo y se podrán realizar las enmiendas que se consideren oportunas.

### 2.2 TOMA DE MUESTRAS

El análisis del suelo se debe realizar, como es lógico, antes de la plantación de los árboles. Para árboles frutales, la época de recogida de las muestras es entre los meses de noviembre y enero. En este caso, las muestras se tomaron durante el mes de diciembre.

Nunca se realizará el muestreo después del abonado ya que los resultados se verían adulterados y no se podrían tener en cuenta puesto que no reflejarían la situación normal del suelo.

La zona de estudio está compuesta de 4,2 ha de superficie homogénea. Los puntos donde se recogen las muestras son al azar, descartándose los puntos singulares que pudieran dar valores anómalos al análisis. Se toman dos muestras, una en la parte superior de la parcela y otra en la inferior.



*Ilustración 1 Calicata*

Se cava hasta la profundidad de 30 a 50 cm (para frutales, como es el presente caso). Se descabezan los 20-30 primeros cm y se desprecian. Se toma la muestra correspondiente al subsuelo y se mezclan todas ellas. Después, se desterronan y se preparan.

## 2.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez el laboratorio determina los resultados, es el momento de evaluar cómo va a ser la relación entre el suelo y los árboles, y se podrán determinar los posibles ajustes que se deban hacer sobre el suelo.

Muchas propiedades físicas y químicas del suelo están estrechamente relacionadas con el tamaño de sus componentes, como son la estructura, la capacidad de retención de agua y nutrientes, la aireación, etc. Para caracterizar estos componentes del suelo según su tamaño se utilizan clasificaciones aceptadas internacionalmente.

### 2.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS

Dentro de las propiedades físicas, se va a estudiar:

- Textura
- Capacidad de campo
- Punto de marchitez permanente
- Agua útil
- Permeabilidad
- Pedregosidad
- Erosionabilidad

#### 2.3.1.1 TEXTURA

La textura (también llamada granulometría) es la proporción en la que se encuentran las diferentes partículas que existen en el suelo, clasificadas según su tamaño.

*Tabla 34 Clasificación y denominación de las fracciones granulométricas presentes en el suelo*

<i>Diámetro equivalente</i>	<i>Fracción granulométrica</i>
<i>mm</i>	
<i>&gt;200</i>	Bloques
<i>200-20</i>	Grava
<i>20-2</i>	Gravilla
<i>2-0.02</i>	Arena
<i>0.02-0.002</i>	Limo
<i>&lt;0.002</i>	Arcilla

Con el estudio de la textura se busca conocer la composición granulométrica del suelo, es decir, la cantidad de arena, limo y arcilla que hay presente en el mismo. Estos tres parámetros van a influir en la capacidad de retención de agua y nutrientes, aireación, facilidad de laboreo, erosión, etc.

Los datos obtenidos de la composición del suelo son los siguientes:

Tabla 35 Composición del suelo

Fracción	Arena	Limo	Arcilla
%	51,2	28	20,8

Para poder proceder a la interpretación de estos resultados, debemos utilizar el triángulo de texturas. Este triángulo representa las fracciones de arena, limo y arcilla y mediante la unión de los valores de cada uno mediante líneas, se puede averiguar cuál es el tipo de suelo que hay presente.

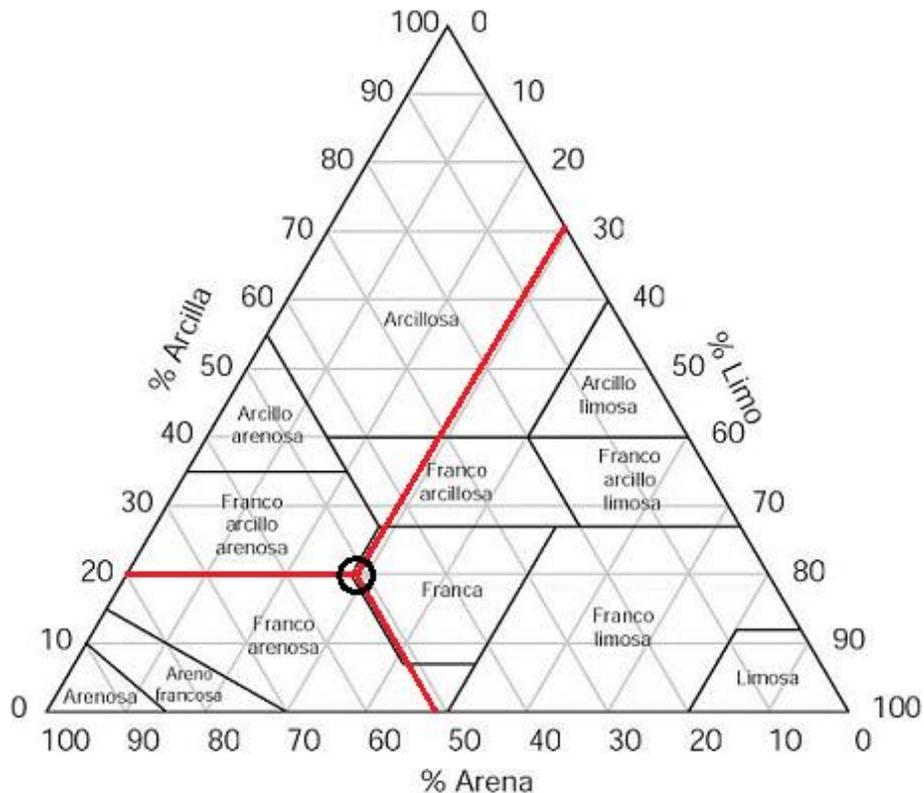


Ilustración 2 Triángulo de texturas

El suelo de la parcela es de tipo Franco, por lo que se trata de un suelo correcto para el uso que se le quiere dar.

### 2.3.1.2 CAPACIDAD DE CAMPO

Para empezar, se deben enumerar y explicar levemente las formas en las que se puede encontrar agua en el suelo.

- Agua capilar: es aquella que está retenida por las partículas sólidas en el suelo mediante tensión superficial. Es el agua que está disponible para las plantas.
- Agua libre: también llamada gravitacional, es aquella que no está retenida por las partículas sólidas del suelo y se desplaza libremente por los poros del suelo a causa de la gravedad.

- Agua higroscópica: es la máxima cantidad de agua que las partículas del suelo pueden absorber mediante fuerzas eléctricas cuando estas se ponen en contacto con una atmósfera saturada de vapor.
- Agua de constitución: es el agua que está ligada a la constitución de la materia y por tanto permanece retenida de forma muy energética. Las plantas no pueden utilizarla.

La capacidad de retención es la máxima cantidad de agua que un suelo puede retener una vez que haya finalizado el drenaje interno. El contenido de humedad cuando se alcanza este estado se conoce como Capacidad de Campo (Cc). Esta situación tiende a producirse 2 o 3 días después de las lluvias en suelos bien drenados.

En este caso, se usará la fórmula de Peele para hallar la capacidad de campo en porcentaje (%) en nuestro suelo.

$$\%Cc = 0,48 \times (\%Arcilla) + 0,162 \times (\%Limo) + 0,023 \times (\%Arena) + 2,62$$

$$\%Cc = 0,48 \times 20,8 + 0,162 \times 28 + 0,023 \times 51,2 + 2,62 = 18,32\%$$

Para expresar la Cc en mm, se emplea la siguiente fórmula:

$$Cc (mm) = 10^4 \times p \times d_a \times Cc(\%)$$

Siendo:

p = profundidad de las raíces (m)

d<sub>a</sub> = densidad aparente del suelo (t/m<sup>3</sup>)

CC (%) = capacidad de campo expresada en %

La profundidad que se elige es de 0,4 m, ya que es la zona en la cual se encuentran la mayoría de las raíces absorbentes.

La densidad aparente se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 36 Densidad aparente del suelo en función de su textura

Textura	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )
Arenoso	1,55-1,8
Franco-arenoso	1,4-1,6
<b>Franco</b>	<b>1,3-1,5</b>
Franco-arcilloso	1,3-1,4
Arcilloso	1,2-1,3

Como se ha determinado anteriormente, el suelo tiene una textura Franca, por lo que la densidad aparente será entre 1,3 y 1,5 g/cm<sup>3</sup>. Por lo tanto, se tomará un valor intermedio que será de 1,4 g/cm<sup>3</sup>.

$$Cc (mm) = 10^4 \frac{m^3}{ha} \times 0,4 m \times 1,4 \frac{t}{m^3} \times 0,1832 = 1025,92 \frac{t}{ha} = 102,6 mm$$

La capacidad de campo es de 102,6 mm.

### 2.3.1.3 PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

Cuando la cantidad de humedad en el suelo va disminuyendo, las plantas encuentran cada vez más dificultades para poder absorber agua del suelo, hasta que finalmente

llegan a un punto de marchitez. Este punto puede ser temporal si se reestablece la absorción por nuevos aportes de agua, o permanente y por tanto la planta no podrá recuperar su capacidad vital.

El punto de marchitez permanente se define como el límite inferior de agua disponible para las plantas. El punto de marchitamiento se considera alcanzado cuando el contenido de agua presente en el suelo es tan bajo que las plantas pierden su capacidad de recuperación.

Es muy importante conocer cuál es este límite para saber a qué nivel es fundamental hacer aportes de agua para evitar llegar al punto de marchitez permanente.

Para poder calcularlo, se va a emplear la fórmula de Briggs, que se muestra a continuación:

$$PM (\%) = 0,302 \times (\%Arcilla) + 0,102 \times (\%Limo) + 0,0147 \times (\%Arena)$$

$$PM (\%) = 0,302 \times 20,8 + 0,102 \times 28 + 0,0147 \times 51,2 = 9,89\%$$

A continuación, se va a calcular el punto de marchitez permanente en mm, de la misma forma que se ha hecho anteriormente con la capacidad de campo.

$$Cc (mm) = 10^4 \times p \times d_a \times Cc(\%)$$

$$Cc (mm) = 10^4 \frac{m^3}{ha} \times 0,4 m \times 1,4 \frac{t}{m^3} \times 0,0989 = 553,84 \frac{t}{ha} = 55,38 mm$$

Para este suelo, el punto de marchitez será de 55,38 mm.

#### 2.3.1.4 AGUA ÚTIL

El agua útil es la cantidad de agua que se encuentra disponible en el suelo para que las plantas puedan usarlo. Se obtiene como la diferencia de la capacidad de campo y el punto de marchitez:

$$AU = Cc - PM = 18,32 - 9,89 = 8,43\%$$

Para obtener el agua útil el mm:

$$AU = Cc - PM = 102,6 - 55,38 = 47,22 mm$$

Tabla 37 Resumen de datos

Datos	%	mm
Capacidad de campo (Cc)	18,32	102,6
Punto de marchitez (PM)	9,89	55,38
Agua útil (AU)	8,43	47,22

#### 2.3.1.5 PERMEABILIDAD

La permeabilidad de un suelo es la velocidad a la que se infiltra el agua cuando el suelo no está saturado. La velocidad de infiltración es el volumen de agua que entra en el suelo por unidad de tiempo y se mide en mm/hora.

La permeabilidad por tanto va a depender del volumen existente de poros y de la facilidad que encuentre el agua para transmitirse a las capas próximas, lo que depende del tamaño de los poros y de la disposición de los mismos.

Es un parámetro que se encuentra condicionado por la textura, y que es importante a la hora de seleccionar el tipo de riego y para poder prever una posible asfixia radicular.

En la tabla que se ve a continuación, se detalla la permeabilidad de los suelos según sea su textura:

*Tabla 38 Permeabilidad de un suelo en función de su textura*

<i>Tipo de suelo</i>	<i>Velocidad de infiltración (mm/h)</i>
<i>Arcilloso</i>	<5
<i>Franco-arcilloso</i>	5-10
<b>Franco</b>	<b>10-20</b>
<i>Franco-arenoso</i>	20-30
<i>Arenoso</i>	>30

El suelo, al ser de textura Franca, tiene una velocidad de infiltración de 10 a 20 mm/h.

#### 2.3.1.6 PEDREGOSIDAD

La pedregosidad hace referencia a la presencia de elementos gruesos, es decir, de un tamaño superior a 2 mm.

Estos elementos gruesos reducen en gran medida la capacidad de retención de agua y de nutrientes, así como la sección de suelo útil para el drenaje del agua, lo que puede generar graves problemas a la hora de que se produzca una correcta aireación.

Que exista una abundante pedregosidad también puede interferir y complicar las labores ya que los aperos se pueden llegar a desgastar debido al efecto abrasivo de las piedras.

En condiciones normales, si existe una elevada pedregosidad, conviene corregir la situación del suelo mediante un despedregado. En el caso particular de nuestro suelo, la presencia de estos elementos gruesos es mínima, por lo que no existiría ningún problema.

#### 2.3.1.7 EROSIONABILIDAD

La erosionabilidad es la susceptibilidad de un sustrato para ser desplazado. Es una propiedad intrínseca del suelo y dependerá por tanto de su estabilidad estructural. Esta estabilidad está en función de la cantidad de materia orgánica presente en el suelo.

La erosión potencial del suelo aumenta con la pendiente, la longitud de la ladera y la erosionabilidad propia del suelo.

La erosión hídrica, representa la pérdida de la parte más fértil del suelo ya que se eliminan selectivamente las partículas más finas y ricas en nutrientes.

El control de la erosión es complejo, por lo que para pendientes muy fuertes de hasta el 25 %, se deben usar métodos como las terrazas o los bancales.

En nuestro caso, existirá una pendiente, que no será pronunciada en exceso y por lo tanto con un manejo de suelo muy cuidado no se generará ningún problema.

#### 2.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

### 2.3.2.1 pH

Este parámetro influye de gran manera en el correcto desarrollo de los cultivos. Se debe a:

- Los elementos nutritivos cambian su solubilidad según cuál sea el pH.
- Los microorganismos varían su desarrollo.
- Influye en la velocidad de los procesos de humificación y mineralización.
- Influye en la capacidad de adsorción de cationes en el complejo de cambio.

Los suelos se clasifican por el pH de la siguiente forma:

*Tabla 39 Clasificación de suelos según el valor del pH*

<i>pH</i>	<i>Evaluación</i>	<i>Efectos</i>
<4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5-5	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por efecto del Al
5,1-5,5	Fuertemente ácido	Deficiencia de Ca, K, Mg, N, P, S, Mo. Exceso de Cu, Fe, Mn, Zn, Co. Actividad bacteriana escasa.
5,6-6	Medianamente ácido	Adecuado para la mayoría de los cultivos
6,1-6,5	Ligeramente ácido	Disponibilidad máxima de nutrientes
6,6-7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7,4-7,8	Medianamente básico	Por lo general hay carbonato cálcico
7,9-8,4	Básico	Disminuye la disponibilidad de P y Bo Deficiencia creciente de Cu, Fe, Mn, Zn, Co. Clorosis férrica
8,5-9	Ligeramente alcalino	Problemas mayores de clorosis férrica
9,1-10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
>10	Fuertemente alcalino	Elevado porcentaje de Na intercambiable. Actividad microbiana escasa. Poca disponibilidad de micronutrientes, excepto Mo.

Los suelos presentan diferentes características según sea su pH:

- Suelos con pH ácido:
  - o Mal desarrollo radicular
  - o Pobres en calcio, magnesio, potasio,...
  - o Reducción de la actividad microbiana

- Disminución de la asimilación del fósforo, formándose precipitados insolubles con manganeso, aluminio y hierro.
- Suelo con pH básico:
  - Alto contenido en calcio, magnesio,...
  - Por la presencia de carbonato cálcico, pueden existir bloqueos y antagonismos que dificultan la asimilación de hierro, manganeso y zinc.
  - Si existe carbonato sódico, habrá problemas de compactación e impermeabilidad, así como falta de estructura y formación de costras.
  - El fósforo precipita formándose fosfato de calcio, que no es asimilable por las plantas.
- Suelos con pH neutro:
  - Es la condición óptima para la mayoría de los cultivos y la correcta absorción de la mayoría de los nutrientes.

Del análisis del suelo, se extrae que nuestro **pH es de 8**, por lo que se consideraría un suelo básico. No es un suelo excesivamente básico, ya que se encuentra muy próximo al tipo anterior (medianamente básico).

En nuestro caso, tendremos una plantación de almendros y nogales, por lo que se necesita saber cuál es el rango de pH en el cuál estos árboles pueden crecer sin problemas.

*Tabla 40 pH para el correcto desarrollo*

<i>Cultivo</i>	<i>Valor pH</i>
<i>Almendro</i>	5,5-9
<i>Nogal</i>	5,4-8,4

Por tanto, según los valores reflejados en la tabla, nos encontramos dentro del rango de pH (pH = 8) donde los árboles van a poder crecer y desarrollarse.

Se podrían producir puntualmente algunos de los problemas reflejados en la Tabla 40, pero la probabilidad es mínima.

En caso de que fuera necesario disminuir el pH, se usaría azufre o abonos acidificantes de forma fraccionada, aunque no será necesario.

### 2.3.2.2 SALINIDAD

La salinidad del suelo es el conjunto de todas las sales solubles. Viene determinado por la conductividad eléctrica de una solución de suelo (agua y suelo) o en extracto de saturación a una temperatura determinada.

La solución del suelo siempre va a contener sales solubles, aunque sea en bajas cantidades, y no todos los cultivos tienen la misma resistencia a sus efectos. Los principales cationes que producen la salinidad son: sodio, calcio, magnesio y potasio. Y los aniones son: sulfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos.

En la tabla que se muestra a continuación se clasifican los suelos en función de la conductividad eléctrica (CE):

Tabla 41 Suelos en función de la salinidad

CE (mmhos/cm)	Clasificación
<0,35	No salino
0,35-0,65	Ligeramente salino
0,65-1,15	Salino
>1,15	Muy salino

Los análisis reportan una conductividad eléctrica de 0,21 mmhos/cm, por lo que se concluye que es un **suelo no salino**. Esto hace que la salinidad no suponga una limitación en la plantación, por lo que no hace falta realizar ningún tipo de operación en este aspecto.

### 2.3.2.3 CARBONATOS

Los carbonatos más abundantes en el suelo son: el carbonato cálcico (caliza), el carbonato magnésico (magnesita) y el carbonato de calcio y magnesio (dolomita).

El carbonato cálcico es la principal fuente de calcio de los suelos, encontrándose en distintos tamaños, desde guijarros hasta polvo muy fino. Si se encuentra en bajos niveles corresponde normalmente a suelos ácidos, aunque puede darse su falta en suelos básicos, donde aportaremos sulfato de calcio (yeso) para aumentar el nivel de calcio sin elevar el pH.

Los carbonatos tienen un efecto positivo sobre la estructura del suelo, pero en cantidades excesivas pueden generar problemas nutritivos por antagonismos con otros elementos.

Los suelos ricos en carbonatos y pH en torno a 8 suelen contener mucho carbonato cálcico, mientras que los suelos con altos contenidos en carbonatos y pH superior a 8,5 el predominante suele ser carbonato sódico. Un contenido excesivo perjudica la fertilidad química del suelo.

Tabla 42 Contenido de caliza en el suelo

Carbonatos totales %	Suelo, clase de terreno
0-5	Ligeramente calizos
5-10	Poco calizos
10-25	Medianamente calizos
25-50	Ricos en caliza
>50	Muy calizos

El análisis arrojó un contenido de un 25% de carbonatos totales, lo que es una cantidad media-alta de carbonatos.

El contenido total de los carbonatos no da una idea exacta de sus efectos en el suelo, ya que la actividad de los carbonatos depende de la facilidad con que reaccionan con los ácidos, lo cual depende sobre todo del tamaño de las partículas. Por eso la cuantificación de los carbonatos se complementa con la de la caliza activa, que corresponde a la parte de los carbonatos capaz de solubilizarse en solución acuosa de CO<sub>2</sub>.

### 2.3.2.4 CALIZA ACTIVA

La caliza activa se define como las partículas finas de carbonatos, con un tamaño inferior a 5 µm, muy activas químicamente y que pueden interferir en el que sería el desarrollo normal de la planta.

La determinación de la caliza activa en el suelo, se utiliza como índice para determinar el riesgo de clorosis que puede ser un determinado suelo para cultivos sensibles.

A continuación, se muestra una tabla, para la clasificación del suelo según su contenido en caliza activa:

Tabla 43 Clasificación de los distintos niveles de caliza activa

% Caliza activa	Clasificación	Interpretación
<6	Bajo	No hay clorosis
6-9	Medio	Afectadas plantas sensibles
>9	Alto	Problemas graves de clorosis

En el análisis de suelo, se han obtenido valores del 7,26%, lo que se considera como un suelo Medio, en el cual se verán afectadas aquellas plantas que sean sensibles a la clorosis.

En esta tabla, se representa los valores de tolerancia a la caliza activa que tienen almendros y nogales:

Tabla 44 Tolerancia de las especies frutales que nos ocupan

Especie	Límite de tolerancia a caliza activa (%)	Tolerancia
Almendro	30	Tolerante
Nogal	15	Tolerante

Como se puede observar en la tabla 45, pesar de que según la clasificación estaríamos ante un suelo medio en cuanto al contenido en caliza activa, tanto almendro como nogal tienen una tolerancia superior al contenido encontrado en el suelo, por lo que no existirán problemas de clorosis.

### 2.3.2.5 FÓSFORO

El fósforo es un macronutriente que tiene una gran importancia ya que interviene en funciones fundamentales, como:

- Interviene en la respiración y en transporte y almacenamiento de energía.
- Elemento indispensable para que ocurra la fotosíntesis y la formación de compuestos orgánicos.
- Favorece el desarrollo de raíces.
- Estimula el crecimiento y vigor.
- En árboles frutales, favorece la floración, el cuajado de los frutos y la calidad y cantidad de los frutos y semillas.
- Adelanta la maduración de los frutos
- El dulzor que adquieran los frutos depende de la riqueza del suelo en fosfatos y la porosidad, que aumenta la respiración de las raíces y la absorción de nutrientes.

### 2.3.2.5.1 EL FÓSFORO EN EL SUELO

El comportamiento del fósforo en el suelo es complicado y al ser un elemento de poca movilidad, de cara a la mayor eficacia en el abonado fosfórico conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe aplicar en una sola vez en cada cultivo anual, y la planta lo va tomando en función de sus necesidades.
- Como se mueve muy poco en el suelo, es preciso enterrarlo para colocarlo cerca de las raíces.
- La asimilación del fósforo se favorece cuando existe un buen nivel de materia orgánica y de este elemento en el suelo. Cuando se abona con escasez se aprovecha un porcentaje menor que al abonar con una dosis adecuada.

Este elemento se encuentra en el suelo como ácido fosfórico ( $P_2O_5$ ) en forma de:

- Fosfatos cristalinos, que se descomponen muy lentamente.
- Fosfatos unidos a la materia orgánica, que se liberan progresivamente por descomposición microbiana; además, los iones fosfóricos forman, con los coloides húmicos, complejos relativamente móviles en el suelo.
- Iones fosfóricos ( $PO_4$ ), adsorbidos por los coloides, los hidróxidos y por la caliza, que están en equilibrio con la solución del suelo y que representa la fuente de la que se alimentan las plantas continuamente.

### 2.3.2.5.2 EXCESO Y CARENCIA DE FÓSFORO

Los excesos pueden ser debidos a intensos abonados, que son excepcionales en el cultivo frutal. El exceso de fósforo interviene, en su mayor parte, en la absorción de otros elementos, tales como el hierro, el manganeso y el zinc. La fertilización excesiva con fósforo es común y muchos agricultores aplican innecesariamente altas cantidades de fertilizantes de fósforo, especialmente cuando se utilizan fertilizantes compuestos de

NPK o cuando se acidifica el agua de riego con ácido fosfórico. En este caso se manifiestan algunas carencias en oligoelementos, en particular zinc y cobre.

La carencia de fósforo muestra signos contrarios a una buena vegetación: escaso vigor, retraso y falta de crecimiento, floración tardía y deficiente, fallos en la fecundación y cuajado de los frutos, retraso de la maduración, escasa calidad de los frutos, etc. Los síntomas externos por carencia durante la vegetación suelen aparecer primero en las partes bajas y hojas más viejas.

Cuando la carencia aún no es acusada, las hojas bajas adquieren una coloración oscura, casi azulada, con tinte bronceado y manchas rojas o púrpuras que comienzan por el ápice y borde, con formación de ondulaciones. En estados más avanzados de carencia, las hojas se desecan con coloraciones del pardo al negro.

### 2.3.2.5.3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL CONTENIDO EN FÓSFORO

Para evaluar el tipo de suelo según la cantidad de fósforo, se emplea el método de Olsen. Según la siguiente tabla:

Tabla 45 Clasificación del suelo según su contenido de fósforo

Fósforo (ppm)	Nivel
<5	Muy bajo
5, 1-15	Bajo
15, 1-30	Normal
30, 1-40	Alto
>40	Excesivo

Los resultados del análisis muestran que el suelo tiene 23 ppm de fósforo, lo que equivaldría a la cantidad normal que debe tener un suelo. Este elemento se deberá aportar al suelo cuando se vaya agotando progresivamente.

### 2.3.2.6 POTASIO

El potasio es un macronutriente que la mayoría de las plantas necesitan en grandes cantidades. El mantenimiento del nivel de potasio en el suelo es importante para que las plantas puedan llevar a cabo funciones como:

- Favorecer la formación de hidratos de carbono y proteínas.
- Incrementar la consistencia y dureza de los tejidos, dando más resistencia a enfermedades.
- Se considera factor de calidad de los productos al aumentar el tamaño, la coloración y el sabor de los frutos. Juega un papel importante en la elaboración de azúcares.
- Aumenta la resistencia a heladas (aumenta la concentración salina de los jugos celulares), y también da resistencia a sequías (al influir en la apertura de los estomas).
- Regula la presión osmótica de los jugos celulares.
- Se cree que interviene en la fotosíntesis e interviene en reacciones enzimáticas.
- Disminuye la transpiración, mantiene la turgencia de las células y permite permeabilidad entre membranas celulares.
- Es, al igual que el Na<sup>+</sup>, un ion hidratante, con lo que estimula el contenido de agua en las células.
- Activa la absorción de nitratos.

#### 2.3.2.6.1 EL POTASIO EN EL SUELO

Normalmente, el contenido en potasio presente en el suelo suele ser bajo, pero puede variar según la actividad de los vegetales, de los microorganismos y por el efecto de las lluvias.

Existe en el suelo en forma iónica (K<sup>+</sup>) y combinado en diferentes compuestos minerales y orgánicos. El ion potasio se encuentra formando parte de estructuras minerales y como ion potasio hidratado, en solución o adsorbido en los puntos de intercambio catiónico.

El ion potasio no hidratado es componente de las micas y feldespatos, se halla en un estado casi inaccesible a los procesos de intercambio.

El ion potasio hidratado está retenido por el complejo arcillo húmico, de forma disponible para las plantas.

Entre el ion potasio hidratado y no hidratado presentes en el suelo existe un equilibrio mediante el cual, cuanto mayor es la cantidad de potasio no cambiante, el suelo

mantiene un nivel de potasio disponible más elevado y viceversa. Este equilibrio se mantiene gracias a procesos de liberación y fijación de potasio.

El potasio que se encuentra combinado formando parte de la materia orgánica del suelo puede liberarse y aparecer en forma  $K^+$  tras el proceso de la mineralización. Este  $K^+$  será, en parte, reutilizado por la población microbiana del suelo.

La fijación del potasio tiene lugar cuando se produce un aumento considerable de potasio en la solución, con frecuencia debido a la fertilización.

### 2.3.2.6.2 EXCESO Y CARENCIA DE POTASIO

Las alteraciones por exceso de potasio son menos frecuentes y generalmente son provocadas por antagonismos, originando deficiencias de magnesio, hierro y zinc.

La carencia de potasio se aprecia inicialmente en las hojas más viejas y partes bajas de la planta. Los síntomas detectados son:

- Retraso del crecimiento notable, sobre todo en los órganos de reserva, con porte achaparrado.
- Los tallos son más delgados con entrenudos cortos y raquítrico crecimiento de las yemas axilares.
- Hojas largas y estrechas con tonos verde-azulados, márgenes resecos y manchas pardas o rojizas-púrpuras localizadas en los bordes y ápices con progreso hacia el interior de la hoja. A veces las hojas tienden a curvarse hacia arriba, enrollándose.
- Frutos pequeños y de apariencia inmaduros.

### 2.3.2.6.3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL CONTENIDO DE POTASIO

El contenido de potasio en el suelo se valorará según la siguiente tabla:

*Tabla 46 Clasificación del suelo según su contenido en potasio*

<i>Meq/100 g</i>	<i>Nivel</i>	<i>ppm</i>
<0,25	Muy bajo	<100
0,25-0,5	Bajo	100-200
0,5-0,75	Normal	200-300
0,75-1	Alto	300-400
>1	Muy alto	>400

El análisis arroja un resultado de 0,47 meq/100 g, lo que equivale a un suelo pobre en potasio. Esto quiere decir que se deberá añadir con el abonado correspondiente.

### 2.3.2.7 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica es el conjunto de resto vegetales y animales, que están más o menos descompuestos por la acción de los microorganismos del suelo.

La cantidad de materia orgánica en un suelo depende del material vegetal, de la textura del suelo y del pH. Un nivel correcto de materia orgánica favorece:

- Desarrollo de una buena estructura favoreciendo: la aireación del suelo, la capacidad de retención de agua y velocidad de infiltración (interviene en el

balance hídrico del suelo), la formación y estabilidad de agregados, así como la penetración de las raíces.

- Protege frente a la erosión, ofrece resistencia al encostramiento y evita pérdidas por lavado.
- Controla la acidez y basicidad del suelo por su poder tampón.
- Aumenta la capacidad total de cambio, favoreciendo una buena reserva de elementos nutritivos, ya que libera nutrientes al mineralizarse. Además permite la formación de complejos y quelatos.
- Estimula la actividad biológica: proporciona nutrientes y energía para la flora y la fauna.
- Estimula el crecimiento vegetal: contiene reguladores del crecimiento. Posee efectos antibióticos sobre patógenos.

Para clasificar el suelo, se usa la siguiente tabla:

Tabla 47 Clasificación del suelo según el nivel de materia orgánica

<i>% Materia orgánica</i>	<i>Clasificación</i>
<1	Muy bajo
1-1,5	Bajo
1,5-2	Normal
2-2,5	Alto
>2,5	Muy alto

El análisis ha obtenido un contenido de 1,2 % de materia orgánica en el terreno a utilizar. A pesar de que según los valores de la tabla se considera un nivel bajo, si se tiene en cuenta los niveles de materia orgánica de la zona, es un buen porcentaje, por lo que no se realizará enmienda orgánica de inicio. Existirá aporte de materia orgánica gracias a los restos de poda y a los restos que quedarán de los pases de trituradora-desbrozadora.

Con el paso de los años, se realizarán análisis de suelo para estudiar el porcentaje de materia orgánica. Si ésta estuviera en niveles bajos, el responsable de la plantación decidirá aportar una enmienda orgánica en el momento que considere oportuno.

### 2.3.2.8 RESUMEN DE DATOS

Tabla 48 Resumen parámetros químicos

<i>Parámetro</i>	
<i>pH</i>	8
<i>CE (mmhos/cm)</i>	0,21
<i>Carbonatos (%)</i>	25
<i>Caliza activa (%)</i>	7,26
<i>Fósforo (ppm)</i>	23
<i>Potasio (meq/100g)</i>	0,47
<i>Materia orgánica (%)</i>	1,2

### 3. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

El riego se va a efectuar mediante el uso de un tractor con cisterna y de sacos de riego, ya que no es económicamente viable extraer agua en el sondeo realizado cerca de la parcela por encontrarse el agua a demasiada profundidad.

El agua empleada en la plantación, se tomará de la instalación de agua del municipio, en una toma de agua perteneciente al promotor pero que no se encuentra en la parcela de la plantación. Se llevará hasta la plantación mediante la cuba que es propiedad del promotor. Se realizarán los viajes que sean necesarios hasta llenar los depósitos de la plantación. Los resultados del análisis son estos:

Tabla 49 Características organolépticas del agua de riego

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS			
PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	VALOR MÁXIMO
Olor	Inodora		
Color	Incolora		
Turbidez	0,55	UNF	5
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS			
pH	7,51		6,5-9,5
Sales totales disueltas	943,2	mg/l	
Conductividad	1175,5	µS/cm a 20°C	2500
Dureza	17	°Franceses	15-30
Calcio	100,2	mg/l	
Magnesio	65,2	mg/l	
Sodio	58	mg/l	200
Potasio	4,1	mg/l	
Cloruros	95,8	mg/l	250
Bicarbonatos	144,1	mg/l	
Sulfatos	137,9	mg/l	250
Carbonatos	0	mg/l	
SUSTANCIAS NO DESEABLES			
Nitratos	38,3	mg/l	50
Nitritos	0	mg/l	0,5
Amoníaco	0	mg/l	0,5
Oxidabilidad a MNO <sub>4</sub> K	0,92	mg O <sub>2</sub> /l	5
OTRAS DETERMINACIONES			
Cloro residual libre	0	mg/l	1
Índice de Langeller	0,1		0,5
Índice SAR	0,73		10
Relación calcio	0,38		
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS			
Rto. Gérmenes totales	0	ufc/ml	100
Coliformes totales	0	ufc/100 ml	0
E. Coli	0	ufc/100 ml	0
Enterococo	0	ufc/100 ml	0
Clostridium s. Reductores	0	ufc/100 ml	0

El agua es apta su uso en la plantación, además se efectuará un análisis anual del agua de riego para certificar que no cambia su composición de forma que pudiese afectar a los árboles.

## 4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ALMENDRA Y LA NUEZ. ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN

### 4.1 EL ALMENDRO. INTRODUCCIÓN

El almendro, *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb, es un árbol caducifolio de la familia de las rosáceas, cuyas semillas son comestibles y se denominan almendras.

El almendro es un cultivo con gran arraigo dentro de la cultura agraria de España, sobre todo en la zona del levante peninsular gracias a las condiciones climáticas favorables que se presentan en la zona.

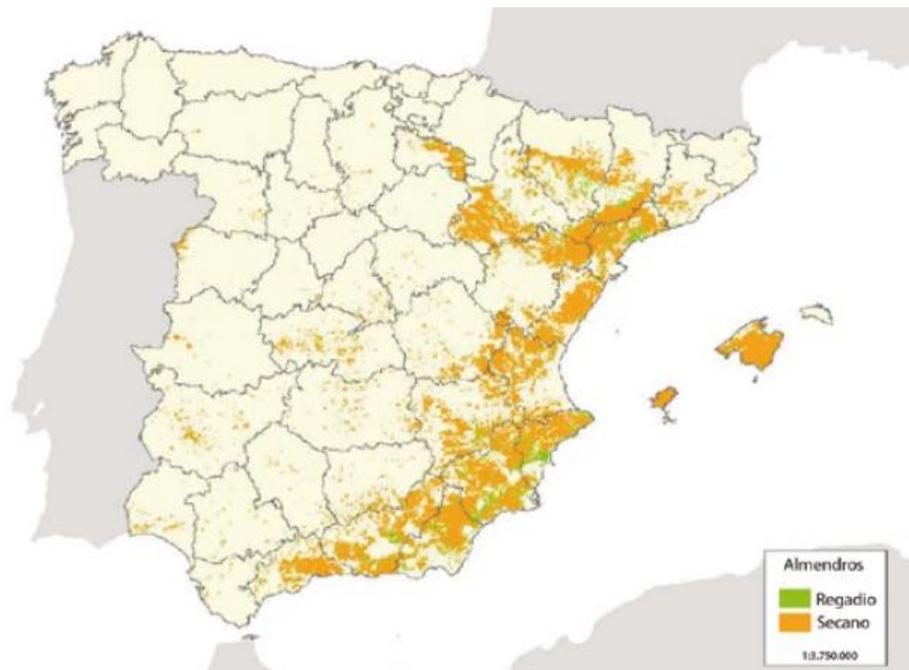


Ilustración 3 Distribución de los almendros en España

Tradicionalmente, el cultivo del almendro en España se ha producido en terrenos malos y en un régimen de secano, gracias a que es un árbol resistente tanto a la sequía como al frío. Esto permitía obtener rentabilidad de terrenos en los que la producción de otros productos sería impensable.

En estos casos, no se constituían como plantaciones como tal, ya que simplemente eran un complemento a la labor principal del agricultor, como podían ser los cultivos herbáceos extensivos o el olivar. Las producciones que se obtenían en estas condiciones, oscilaban los 150 kg/ha de almendra en grano.

Las nuevas plantaciones de almendros que se han llevado a cabo en Estados Unidos no guardan mucho parecido con las clásicas plantaciones mediterráneas. Las bajas densidades de plantación empleadas en nuestro país (difícilmente se pasaba de 100 árboles por ha) han sido sustituidas por densidades que pueden llegar a más de 300 árboles por ha en sistema intensivo. Además, últimamente, ha aparecido el sistema superintensivo, en el cual la densidad de plantación supera los 1000 árboles por ha. Este aumento de la densidad se debe a una gran mejora en la tecnificación y por la investigación para la obtención de nuevas variedades.

Con todos estos avances, tanto en variedades como en manejo y técnicas de riego, en Estados Unidos se están obteniendo unos rendimientos que nunca se habían alcanzado y que rozan los 4.500 kg de almendra/ha.

España es el país con la mayor superficie de almendros del mundo, con 580.467 ha, seguida por Estados Unidos y Australia, con superficies de 350.000 y 31.115 ha respectivamente. Sin embargo, el tener una mayor extensión no se corresponde con la mayor producción, ya que en este caso el orden sería Estados Unidos, Australia y finalmente España, con 900.000, 82.500 y 40.000 toneladas respectivamente.

Este cambio de posiciones en la producción se debe a que en Estados Unidos se han implementado todas las mejoras posibles en almendros (variedades resistentes y más productoras, sistemas de riego, volumen de riego) y en España aún predominan las plantaciones tradicionales en secano y poco cuidadas.

En los últimos años, la almendra se ha convertido en el alimento de moda, gracias a sus cualidades nutricionales y organolépticas. Además, en muchos lugares la almendra se ha descubierto como aperitivo y está desplazando a los alimentos que tradicionalmente habían tenido este uso. Debido a esto, más y más gente la consume haciendo que la demanda sea muy superior a la oferta.

Atendiendo a este hecho, los precios han tenido una tendencia al alza durante los últimos años, habiéndose llegado a unos precios de 9-10 €/kg de almendra sin cáscara.

El resultado de estos precios, es el aumento del número de plantaciones de almendro y la aparición constante de nuevas variedades que permiten el cultivo de este fruto en lugares donde antes era impensable poseer una plantación rentable.

La zona de la meseta norte de España es uno de estos lugares que se ha beneficiado de las nuevas variedades y precisamente en la zona norte es donde se va a ubicar la plantación que se expone en este proyecto.

## 4.2 OBJETIVOS

Para conseguir una rentabilidad aceptable, se deben perseguir unos objetivos:

- **Calidad:** La almendra producida tiene que ser de la máxima calidad, para obtener el mayor beneficio posible por su venta. En el mercado cotizan a mayor precio las almendras procedentes de las variedades Marcona y Desmayo Largueta. Por tanto, es fundamental elegir correctamente las variedades que se van a implantar, para que la almendra producida tenga unas características similares a esas variedades (en el caso de que no sean las elegidas) y se puedan vender con facilidad en el mercado.
- **Uniformidad:** lo más normal, es que la mayoría de las explotaciones tradicionales en España, cuenten con varias variedades distintas en la misma plantación, lo que desemboca en una mezcla de todas ellas cuando se lleva a cabo la recolección. La industria busca la mayor uniformidad posible en las almendras que compra y después utiliza ya que no todas poseen las mismas características.
- **Planificación:** se trata de realizar contratos de compra con cooperativas o empresas encargadas de la comercialización de almendras, para poder asegurarse un precio de venta justo antes de que se realice la cosecha.

## 4.3 CATEGORÍAS COMERCIALES

En el mercado español, se han impuesto unas categorías para la venta de las almendras y así poder estimar su valor. Son estas:

#### Almendra en cáscara

Para poder valorar la partida, se recoge el número de muestras que determinen ambas partes (productor y cooperativa). Tras el análisis se podrá penalizar y realizar exclusiones debido al nivel de porcentaje de mezcla en variedades, cantidad de podridas, almendras partidas, nivel de humedad y tamaño. Las características que deben reunir las partidas son las siguientes:

- La partida debe estar limpia, seca y sana.
- Debe ir sin mezclas entre variedades, aunque se permite un margen de tolerancia.
- La humedad de la almendra nueva debe ser del 6,75 %, y de la vieja del 6 %.

#### Almendra en grano

Al igual que en las partidas de almendra con cáscara, se toman muestras para analizar la partida y se penaliza en función del cumplimiento de cada aspecto valorado. Además, se establecen unos gastos por secado y triado.

- Se analiza el nivel de humedad, pues influye en el coste del secado y en la conservación.
- No debe haber materias extrañas, como piezas metálicas de la maquinaria o restos vegetales.
- Se penaliza la presencia de almendras partidas y la mezcla de variedades.

#### Categorías comerciales

Las categorías comerciales que están establecidas en España son:

- Almendra en cáscara
- Almendra en grano o natural
- Almendra repelada o blanca
- Almendra en mitades

Aparte de estas categorías, en España existen dos variedades que cotizan a un precio superior al resto. Estas variedades son:

- Marcona
- Desmayo Largueta

El objetivo será la venta de almendras en cáscara, pero con un precio primado por parecido del fruto a las características de las dos variedades arriba estipuladas.

#### 4.4 MARGEN COMERCIAL

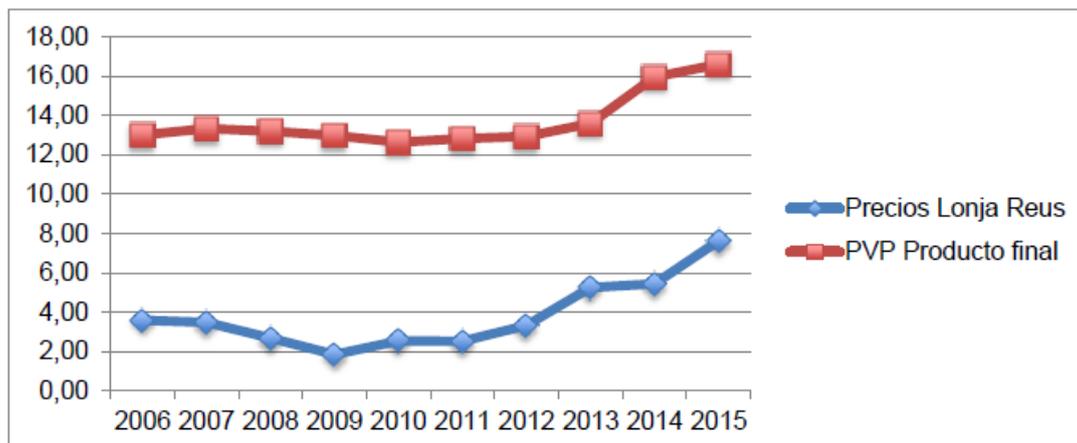


Gráfico 4 Evolución de los precios de la almendra en lonja y en consumo final

Como se puede observar en el gráfico, los precios de la almendra en lonja han ido al alza hasta el año 2015. A partir de mediados del 2016, el precio sufrió un descenso de unos 3-4 €, que se ha estabilizado hasta que al comenzar este año 2018 se ha producido un leve aumento del precio, hasta situarse los precios en (mes de abril):

- Comuna: 4,6 €/kg
- Largueta: 4,8 €/kg
- Marcona: 5 €/kg

Dado que la demanda de almendra sigue siendo muy superior a la oferta, estos precios van a ir recuperando valores más altos con el paso del tiempo.

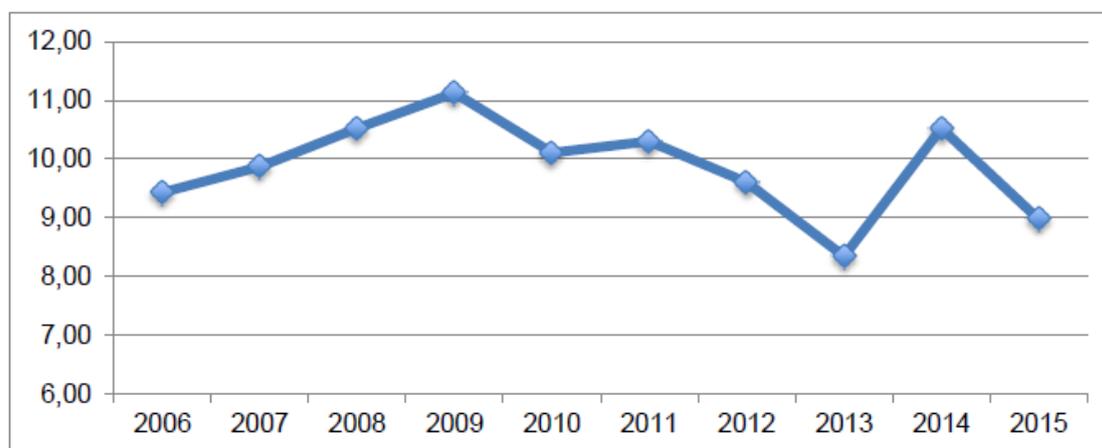


Gráfico 5 Margen comercial de la almendra, €/kg

A pesar de que el margen comercial de la almendra ha disminuido los últimos años según el Gráfico 2, el margen que se obtiene es muy superior al de otros productos.

#### 4.5 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

El 40 % de la almendra que se produce en España se comercializa a través de tiendas tradicionales. El 60 % restante se distribuye a través de supermercados, hipermercados y grandes superficies de compra al por mayor (tipo Cash & Carry). En este tipo de superficies son frecuentes las marcas blancas, tanto en almendra tostada para su consumo entero o laminado, como en productos procesados como turrone, mazapanes y pastas tradicionales.

## 4.6 PRODUCCIÓN DE ALMENDRA

En el gráfico que se muestra a continuación, se representa la producción de Estados Unidos, Australia y España desde 2004 hasta 2013.

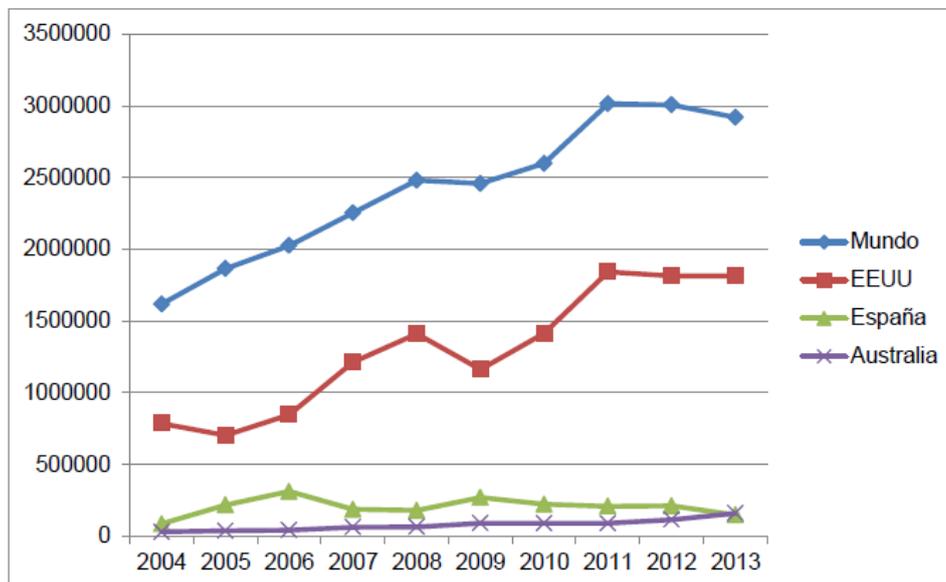


Gráfico 6 Producción mundial y principales países productores

Como se ha dicho anteriormente, Estados Unidos es el país que mayor producción de almendra posee a pesar de ser España el país con mayor superficie dedicada a este cultivo.

Además, en Estados Unidos, la producción en los últimos años ha ido en aumento, al igual que el número de hectáreas dedicadas al cultivo. En los últimos 4-5 años, en España también se empiezan a observar aumentos tanto en la producción como en la superficie dedicada al almendro, aunque no llega al nivel de aumento que presentan los Estados Unidos.

En el año 2017, la producción mundial fue de 1,3 millones de t repartidas de la forma que se expresa en el gráfico:

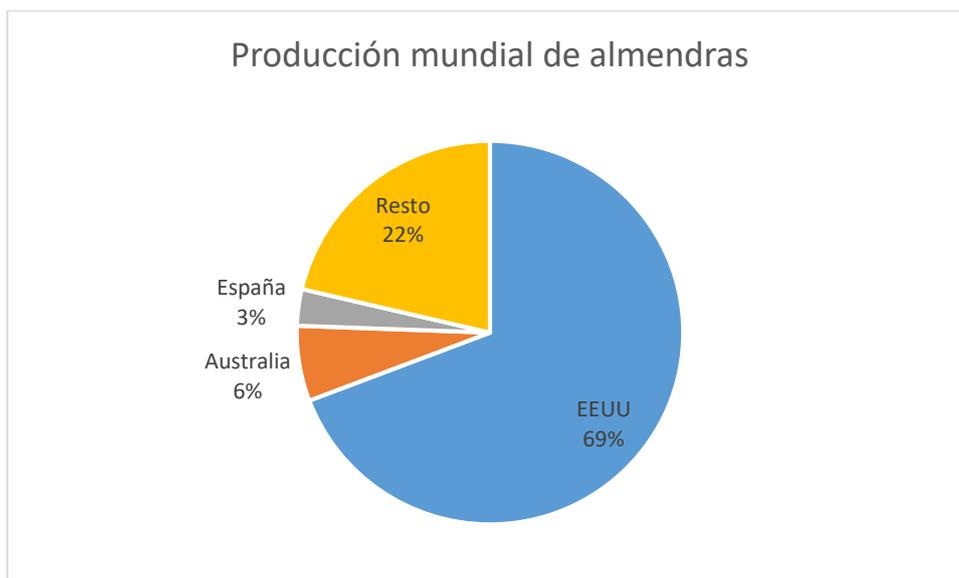


Gráfico 7 Producción mundial de almendras, por productores

Como se observa, a pesar de que España cuenta con más de 500.000 ha dedicadas al almendro, la mala calidad de los suelos y el escaso mantenimiento que se da a las plantaciones hace que la producción sea muy baja.

#### 4.7 DEMANDA/CONSUMO

La evolución del consumo de almendras se muestra en el siguiente gráfico:

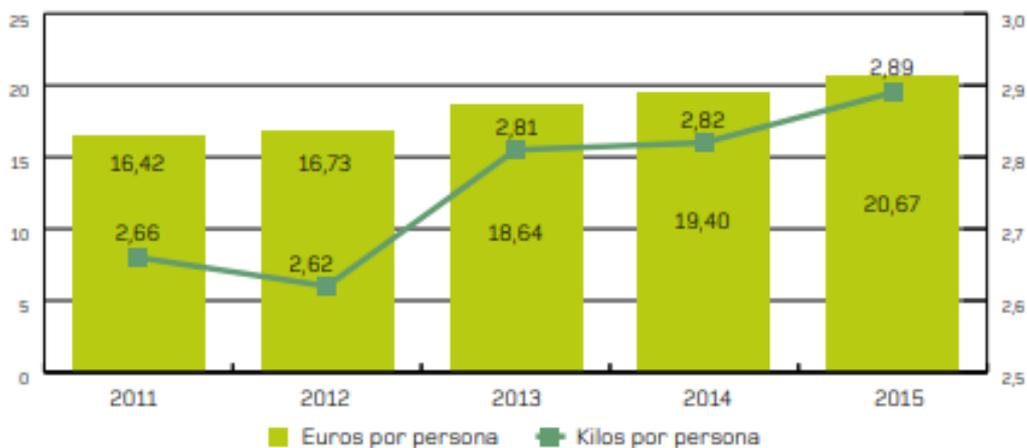


Gráfico 8 Consumo y gasto por persona en almendras

#### 4.8 IMPORTACIONES/EXPORTACIONES

A pesar de que en España se producen 40.000 t anuales de almendras, no son suficientes para cubrir la necesidad creciente de este alimento. Esto se debe a que la gran mayoría de la almendra producida en España es exportada a otros países de Europa, debido a la poca uniformidad de las producciones. Los destinos de estas almendras son Alemania, Francia e Italia entre otros países.

De esta forma, la mayoría de la almendra consumida en nuestro país viene de California, ya que son frutos muy uniformes y esa es una de las principales características requeridas por la industria española.

En el gráfico que se presenta a continuación, se puede observar cómo ha ido cambiando la producción, importación y exportación de almendras en España:

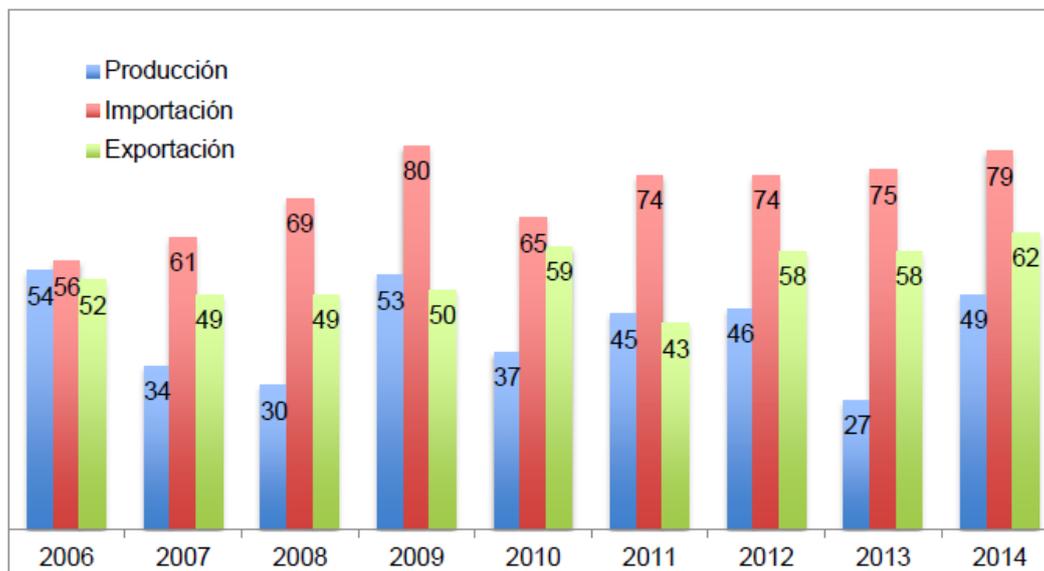


Gráfico 9 Producción, importación y exportación de almendra en España

#### 4.9 CONCLUSIÓN

Viendo los datos recogidos, se puede concluir que es un buen momento para establecer una plantación de almendros, ya que debido a la demanda del mercado es un producto que va a tener fácil salida. Además, aunque los precios hayan descendido en los últimos 3 años, la tendencia se está revirtiendo y aun quedándose los precios como están seguiría siendo un cultivo muy rentable.

#### 4.10 LA NUEZ. INTRODUCCIÓN

*Juglans regia*, nogal común o nogal español, es un árbol monoico y caducifolio de la familia de las Juglandaceae perteneciente al orden de las Fagales.

Se trata de un árbol con una gran importancia económica, ya que esta reside en la calidad de la madera y en sus frutos, las nueces, que constituyen uno de los frutos secos más rentables en la actualidad.

Aunque las nueces se producen en todos los continentes, el cultivo del nogal se centra sobre todo en el hemisferio norte.

La producción mundial de nueces alcanzará un nuevo máximo histórico con una cantidad de 2.123 millones de t mundiales (16/17). Se ha producido un incremento de un 6,6% respecto de la campaña anterior.

Este aumento en la producción se debe fundamentalmente al aumento productivo de los dos mayores productores de nueces en el mundo: China y Estados Unidos.

China supera las 1.000 millones de t de nueces y Estados Unidos cosechará unas 608.000 t. También aumenta la producción en lugares como Chile y en Turquía, con 100.000 y 63.000 t respectivamente.

En el lado contrario, se encuentra la Unión Europea, que a pesar de ser uno de los mayores consumidores, ve como su producción de nueces se reduce de 116.000 a 113.000 t.

El consumo de nueces también sigue una línea ascendente, con China y la Unión Europea a la cabeza.

En el aspecto de las importaciones, la Unión Europea sigue siendo la primera con 220.000 t y la sigue Turquía con 105.000 t.

Los principales productores dentro de la Unión Europea son Rumanía, Francia, Grecia, Austria, Alemania, Italia y España.

A pesar de que China es el país que más nuez produce, no es el primero en exportaciones ya que constituye el país más consumidor de las mismas. Es por esto que Estados Unidos se constituye como el principal exportador de nueces del mundo.

#### 4.11 EL NOGAL EN ESPAÑA

El nogal no es una gran potencia comercial en el país. Actualmente, en España se ha estabilizado la producción de nuez en los últimos 20 años entre 8.000 y 12.000 t, aunque con una tendencia al alza desde el año 2000, con incrementos localizados sobre todo en la Comunidad Valenciana y Cataluña.

*Tabla 50 Producción española de nuez, en toneladas*

CCAA	1992-1995	2007
<i>C. Valenciana</i>	673	1.501
<i>Cataluña</i>	490	1.427
<i>Extremadura</i>	1.109	1.346
<i>Andalucía</i>	492	895
<i>Aragón</i>	<500	823
<i>Castilla la Mancha</i>	544	780
<i>Galicia</i>	2.990	714
<i>País Vasco</i>	736	596
<i>Resto</i>	1.144	1.430
<i>Total</i>	9.046	8.578

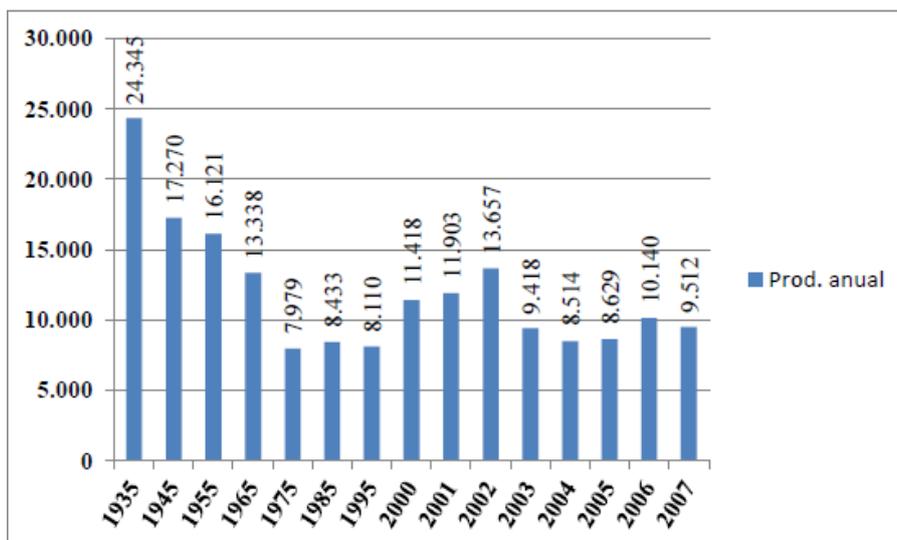


Gráfico 10 Evolución de la producción española de nuez

En cuanto a la superficie destinada al cultivo del nogal, las cifras según el MAPAMA son:

Tabla 51 Superficie y producción del nogal en España

Años	Superficie en plantación regular		Árboles (miles)	Rdto de la superficie (qm/ha)	Producción (t)
	Total (ha)	En producción (ha)			
2001	4.287	3.446	417	34,5	11.903
2002	5.333	3.341	418	40,9	13.657
2003	5.515	3.525	279	26,7	9.418
2004	5.978	5.071	254	16,8	8.514
2005	5.846	5.092	251	16,9	8.629
2006	6.134	4.875	232	20,8	10.140
2007	7.147	5.650	217	16,8	9.512
2008	7.418	6.434	232	18,2	11.682
2009	7.765	6.586	213	20,2	13.299
2010	7.962	6.843	224	19,5	13.378
2011	8.355	7.060	207	19,6	13.815

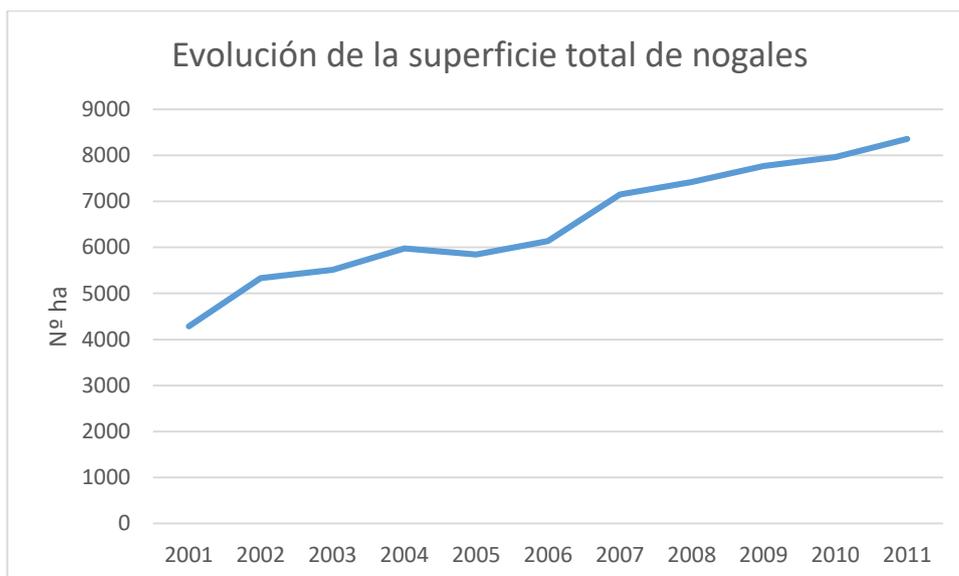


Gráfico 4 Superficie total de nogales

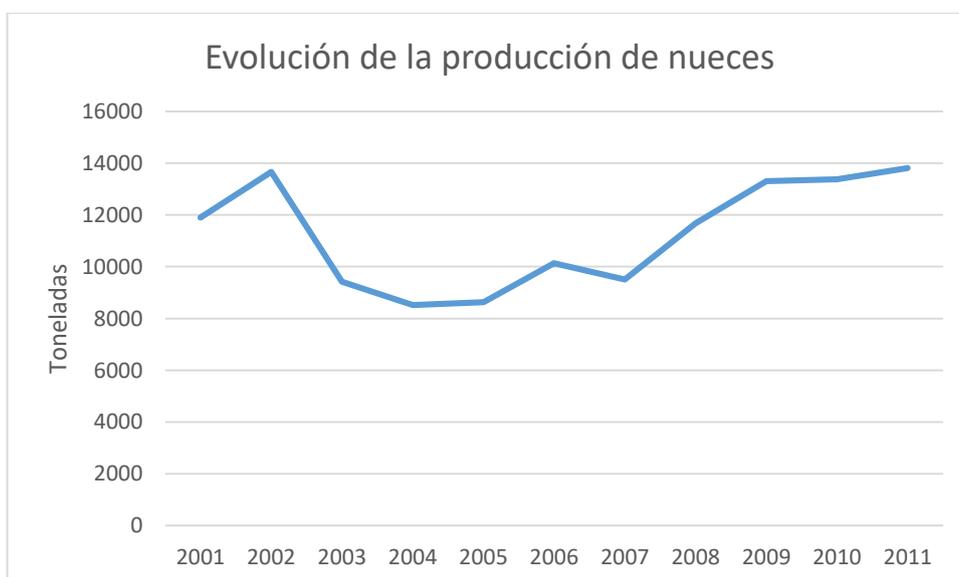


Gráfico 11 Evolución de la producción de nueces

#### 4.12 COMERCIALIZACIÓN DE LAS NUECES EN ESPAÑA

Estudiar la comercialización del producto es fundamental ya que la producción de nueces del presente proyecto debe ser rentable. Para ello, además de hacer llegar el producto al consumidor, hay que conseguir que se decante por nuestro fruto seco dentro de la competencia.

La maduración precoz es uno de los caracteres deseados en una variedad; esta característica permite cosechar antes de las hasta ahora habituales lluvias de otoño pero sobretodo facilita que la nuez española llegue al mercado con anterioridad a la californiana o la francesa. Un avance de una o dos semanas aportará una importante ventaja económica ya que las primeras nueces de la temporada se pagan mucho más. En las poblaciones naturales de nogal del área mediterránea esta característica está

presente y en las nuevas obtenciones varietales es uno de los caracteres que se tienen en cuenta de cara a la selección.

La nuez es un fruto seco pero la necesidad de una recolección oportuna y rápida la asemejan más al melocotón que al almendro. La calidad del fruto depende muy directamente de las condiciones de cosecha y postcosecha, y por lo tanto un buen dimensionado de la maquinaria de recolección y secado es de vital importancia para alcanzar un buen precio de mercado.

Los grados comerciales se establecen en función del porcentaje de semillas comestibles, color de la semilla y apariencia de la cáscara.

La nuez se comercializa mayoritariamente en cáscara (más del 80% de la producción). El consumidor prefiere nueces de gran calibre (mayor de 32 mm), sabrosas, bien secadas, con un contenido en humedad del 10%, y sanas.

El consumo de nueces se centra fundamentalmente en el periodo navideño, lo que supone que a los pocos días de ser cosechado, toda la nuez está vendida.

Las nueces de menor calibre se utilizan para descascarar, destinando el grano principalmente a la industria pastelera. Las exigencias en este producto se centran en el color del grano, que debe ser claro, y en el sabor.

#### 4.13 FUTURO DE LA NUEZ EN ESPAÑA

Teniendo en cuenta que, como se ha dicho anteriormente, la producción de nuez en España alcanza una media de 10.000 t al año y que se consume una media de unas 28.000, no habrá ningún problema en cuanto a demanda del consumidor (teniendo en cuenta además que España también exporta cerca de unas 1.000 t de nuez con cáscara y unas 980 toneladas de nuez sin cáscara).

Además, España es el mayor consumidor de nuez por habitante del mundo (680 g/persona y año). Le sigue Italia con 620 g.

Junto a España e Italia, Alemania, Francia, Holanda y el Reino Unido lideran el consumo de nuez dentro de la UE.

Los españoles consumimos 3,1 kg de frutos secos por persona y por año, de los que el 82,3 % es consumido en el ámbito doméstico, un 17,3 % por hoteles y restaurantes, y el 0,4 % restante por la demanda institucional.

Del total de los frutos secos consumidos, 680 g son de nueces, 410 g de cacahuetes, 400 g de almendras y otros 1.610 g se reparten entre el resto de los frutos secos.

Por tanto, como conclusión, decir que la producción de nuez en España se queda muy lejos de cubrir las necesidades existentes, sobre todo dado que la recolección de la nuez, coincide con las campañas comerciales de Navidad, que es la época del año en la que más demanda de este fruto seco existe.

# **ANEJO 2: SITUACIÓN ACTUAL**

## ÍNDICE ANEJO 2

1. SITUACIÓN ACTUAL .....	1
---------------------------	---

# SITUACIÓN ACTUAL

## 1. SITUACIÓN ACTUAL

La parcela en la cual se va a establecer la plantación, se encuentra a las afueras del municipio en dirección Lerma.

Durante los últimos años, en esta parcela se ha realizado el cultivo de cereales, de esta forma, se busca un cambio de material vegetal para sacar partido de la situación actual que están viviendo estos frutos secos: las almendras y las nueces.

La parcela en la que se va a implantar la plantación es propiedad del promotor. En la actualidad está destinada al cultivo de cereales de invierno fundamentalmente.

A continuación se aporta una descripción de las labores realizadas durante el último año del cultivo:

### SECUENCIA DE LABORES EN CULTIVO DE CEREAL

Tras la recogida de la paja del cultivo anterior:

1. Labor de arado de vertedera a una profundidad de 25 cm.
2. Aplicación de abonado de fondo (puede eliminarse si se utilizan productos tipo ENTEC, ACTIVA, etc que se aplican en superficie y no es preciso enterrarlos: se aplican tras nacer el cultivo entre enero y marzo) de 250-400 kg/ha de algún complejo tipo 8-15-15 o algún blending de concentración similar, tratando en la medida de lo posible de mantener un equilibrio NPK entorno a la fórmula 1-2-2.
3. Labor de cultivado o pase de rastra para desmenuzar terrones y enterrar el abonado de fondo en caso de haberse aplicado.
4. Realización de la siembra con sembradora convencional, utilizando una dosis de semilla entre 200-240 kg/ha, según las condiciones del terreno, el tamaño de la semilla y otros factores (para terreno en óptimas condiciones y semillas de calibre no muy grande, se usarán dosis más bajas, mientras que si el terreno se encuentra en malas condiciones, ya sea muy seco o con terrones así como cuando la semilla sea más gruesa de calibre, se usarán dosis más altas).
5. Dependiendo de cómo quedó la siembra, si existen terrones o se han producido fuertes heladas entre diciembre y enero, se dará un pase de rodillo desterronador-compactador, que aplaste las raíces y las permita aumentar su contacto con la tierra.
6. Aplicación de herbicidas. Puede hacerse en pleno invierno si hay que combatir hierbas de hoja estrecha. En caso de tener que combatir malas hierbas de hoja ancha, se podría retrasar el tratamiento hasta marzo o abril.
7. Aplicación de abonado de cobertera. Si se realiza en dos veces, la primera dosis (150-200 kg/ha de NAC 27% o nitrosulfato amónico 26%) se hará desde mitad de enero hasta final de febrero; la segunda dosis (100-150 kg/ha de NAC 27%) desde mitad de marzo hasta mitad de abril. En caso de aplicar abonado de fondo más cobertera junto con productos tipo ENTEC, se puede hacer de una sola vez entre mitad de enero y mitad de febrero o bien repartirlo en dos aplicaciones siendo la segunda entre marzo y abril.
8. Si la primavera es muy lluviosa y cálida pueden surgir focos de enfermedades (Septoria, roya en trigo) y se hará un tratamiento fungicida preventivo entre finales de abril y finales de mayo, pudiendo llegar a ser dos tratamientos si las condiciones desfavorables se prolongan en el tiempo, dado que la persistencia de estos tratamientos solo dura de 3 a 4 semanas.

9. Recolección del cereal con cosechadora de cereales de 4,8 a 5,5 m de corte. Posibilidad de picar la paja con picador integrado en cosechadora.
10. Transporte del cereal al almacén utilizando el tractor con remolque basculante.
11. Si no se picó la paja con la cosechadora, se procederá a empacar los cordones de paja dejados tras la recolección.

El último año, se obtuvieron unos beneficios de 1.134 € por las 4,2 ha que va a ocupar el proyecto. (Esos 1.134 € se obtienen después de haber vendido la cosecha y haber recibido las ayudas de la PAC y posteriormente haber deducido los gastos generados por las operaciones llevada a cabo durante el año).

A ese beneficio, hay que restarle el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles Rústicos al Ayuntamiento de Zael, que asciende a 30 €/ha.

De esta forma, el beneficio a superar mediante la plantación será de:

$$1134 \text{ €} - 126 \text{ €} = 1008 \frac{\text{€}}{\text{año y } 4,2 \text{ ha}}$$

# **ANEJO 3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

## ÍNDICE ANEJO 3

1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	1
2.	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LO CONDICIONANTES.....	1
3.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	2
3.1	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE ALMENDRO .....	2
3.1.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	2
3.1.2	CRITERIOS DE VALOR .....	2
3.1.3	EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....	3
3.1.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	4
3.1.5	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	5
3.2	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL PATRÓN DE ALMENDRO .....	6
3.2.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	6
3.2.2	CRITERIOS DE VALOR .....	6
3.2.3	EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....	7
3.2.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	8
3.2.5	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	9
3.3	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE NOGAL .....	9
3.3.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	9
3.3.2	CRITERIOS DE VALOR .....	9
3.3.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	10
3.3.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	11
3.3.5	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	12
3.4	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL PATRÓN DE NOGAL.....	12
3.4.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	12
3.4.2	CRITERIOS DE VALOR .....	12
3.4.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	13
3.4.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	13
3.5	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL DISEÑO DE PLANTACIÓN.....	13
3.5.1	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA DENSIDAD Y EL MARCO DE PLANTACIÓN.....	14
3.5.2	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	15
3.6	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PODA .....	16
3.6.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN ALMENDRO .....	16
3.6.2	CRITERIOS DE VALOR .....	16
3.6.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	16
3.6.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	17
3.6.5	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	17

---

3.6.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN NOGAL.....	18
3.6.7	CRITERIOS DE VALOR .....	18
3.6.8	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	18
3.6.9	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	18
3.6.10	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	19
3.7	ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO .....	19
3.7.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA RIEGO.....	19
3.7.2	CRITERIOS DE VALOR .....	20
3.7.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	20
3.7.4	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	21
3.7.5	ALTERNATIVA ELEGIDA.....	21

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis multicriterio de la variedad de almendro.....	5
Tabla 2 Análisis multicriterio de los patrones de almendro.....	9
Tabla 3 Análisis multicriterio de las variedades de nogal .....	122
Tabla 4 Análisis multicriterio de las densidades de plantación .....	15
Tabla 5 Análisis multicriterio del sistema de poda en almendros .....	17
Tabla 6 Análisis multicriterio del sistema de poda en nogales.....	199
Tabla 7 Análisis multicriterio del sistema de riego.....	211

---

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La elección de las alternativas es un paso fundamental en la correcta consecución del proyecto. El objetivo es establecer unos parámetros básicos que luego se irán desarrollando a lo largo del proyecto.

Atendiendo al tipo de proyecto que se elabora, se estudiarán alternativas dentro de los siguientes parámetros:

- Variedad: se determinarán las variedades a establecer según su época de floración, capacidad productiva, vigor, autofertilidad, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, rendimiento, etc.
- Patrón: elegida la variedad, se debe determinar el patrón sobre el que irá cada una. Se tendrá en cuenta el suelo, la tolerancia o resistencia a parásitos y enfermedades, vigor, afinidad con la variedad, etc.
- Diseño de plantación: elección del marco de plantación.
- Técnicas de cultivo: poda, sistema de riego elegido, etc.

### 2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LO CONDICIONANTES

El clima se va a convertir en el factor que va a condicionar de mayor manera el devenir de la plantación. Se trata de una zona con cierta presencia de heladas primaverales tardías, por lo que se deberán evitar aquellas especies con una floración temprana.

En cuanto al apartado del suelo, no existe ningún problema importante y con una correcta preparación, será apto para el cultivo de frutales.

Otro condicionante importante es la falta de agua en la zona de la plantación, por lo que en el correspondiente apartado de alternativas al riego se detallará la solución elegida.

Se desea establecer una plantación con un fácil manejo y que tenga una rentabilidad aceptable. Debido a estas razones, se eligen el almendro y el nogal como especies a implantar debido a los elevados precios que sus frutos alcanzan en el mercado.

### 3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### 3.1 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE ALMENDRO

##### 3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Las variedades que tradicionalmente se ha usado de almendro en el sur de España son Marcona y Desmayo Largueta. Ambas variedades, producen frutos muy valorados por el consumidor, pero sus características no son las mejores para su cultivo.

Generalmente, las variedades tradicionales presentan una floración temprana o muy temprana, haciendo imposible su cultivo en zonas fuera del sur de España. Además son exigentes en la poda y tienen alta sensibilidad a las enfermedades.

De los años 90 en adelante, se han llevado a cabo importantes estudios sobre el almendro, y gracias a ellos se han desarrollado nuevas variedades que cuentan con una gran cantidad de ventajas respecto de las variedades tradicionales. Entre los centros punteros de desarrollo de variedades se encuentran el INRA francés, el CEBAS-CSIC de Murcia, el CITA de Aragón y el IRTA de Cataluña.

En estos institutos españoles, se ha logrado desarrollar variedades como Guara, Antoñeta, Marta, Francolí, Glorieta, Masbovera, Blanquerna y Felisia. Estas nuevas variedades presentan ventajas frente a las tradicionales como pueden ser una mayor resistencia a heladas, mayor productividad o mayor resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades.

En los últimos años, se han desarrollado nuevas variedades españolas que se han extendido rápidamente gracias a las mejoras que se habían conseguido. Hay que destacar: Constantí, Marinada, Tarraco y Vairo (IRTA), Belona, Soleta y muy recientemente Mardía (CITA) y Penta y Tardona (CEBAS-CSIC).

Estas nuevas variedades son en su mayoría autofértiles y todas ellas presentan una floración tardía o extra-tardía, haciendo posible la plantación de almendros en zonas donde anteriormente era imposible debido a las inclemencias climáticas.

Las variedades españolas que se cultivan son:

- **Variedades españolas tradicionales:** Marcona y Desmayo Largueta.
- **Variedades españolas nuevas:** Guara, Antoñeta, Marta, Francolí, Glorieta, Masbovera, Blanquerna y Felisia.
- **Variedades españolas de reciente obtención:** Vairo, Constantí, Marinada, Tarraco, Soleta, Belona, Mardía, Penta y Tardona.

Hay que decir que también se cultivan ciertas variedades francesas como son Ferragnés, Ferraduel y Lauranne.

##### 3.1.2 CRITERIOS DE VALOR

Los criterios que se tendrán en cuenta para decidir que variedad o variedades se van a implantar son:

- **Época y duración del período de floración:** es una de las características más importantes. La zona en la cual se va a ejecutar la plantación tiene tendencia a heladas primaverales. Debido a esto, cuanto más tarde se produzca la floración,

menos riesgo existirá de perder la cosecha debido a las heladas. La duración del período de polinización es importante ya que un período amplio puede suponer que una mayor parte de las flores se encuentren en condiciones adecuadas para la polinización y fecundación, lo que desemboca en un correcto desarrollo. Por el contrario, si este período es demasiado largo, hay más riesgo de heladas.

- **Capacidad productiva:** es uno de los factores más decisivos a la hora de elegir las variedades. Se puede decidir establecer una variedad muy productiva ya que de esta forma la rentabilidad aumentaría. El problema es que en variedades muy productivas y fértiles, se puede producir vecería (es decir, alternancia de años con buena producción y otros con nada). Para evitar la vecería en frutales muy productivos, se deben llevar a cabo labores de poda para adecuar la carga de frutos.
- **Vigor, intensidad de ramificación y porte:** el vigor puede condicionar el patrón elegido, en cuanto a vigor se refiere, así como el marco de plantación. Los árboles con gran vigor son difíciles de manejar y necesitan un mayor marco, lo que hace que la densidad de plantación sea menor (y quizás también el rendimiento). Si el porte es demasiado abierto, se dificultan las podas de formación y fructificación y se puede complicar la mecanización del cultivo. Si tienen un porte demasiado erguido, se facilita la mecanización pero la poda es más exigente para conseguir una correcta aireación e iluminación.
- **Autofertilidad:** existen variedades autofértiles, en las que no se necesitan variedades polinizadoras, ya que las flores se autofecundan con su polen, y variedades autoestériles, es decir, que necesitan de una variedad polinizadora.
- **Resistencia a plagas y enfermedades:** importante elegir variedades que tengan una cierta resistencia o tolerancia a las plagas y enfermedades. Esta característica varía mucho según sea la variedad.
- **Calidad:** el destino de los frutos es la industria. En función del destino que vayana a tener los frutos será interesante elegir una variedad u otra. En el almendro, aquellos frutos que se parezcan a los de la variedad Marcona, tendrán un mayor valor.
- **Rendimiento al descascarado:** es la relación en tanto por ciento entre el peso de la almendra en grano y la almendra con cáscara. Interesarán variedades con alto rendimiento al descascarado.

### 3.1.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Estas son las principales características de las variedades de almendro cultivadas en España:

*Variedades españolas tradicionales:*

**Marcona:** Originaria de Alicante. Árbol de vigor y porte medio, abundante ramificación. Autoestéril, de floración temprana y sensible a las heladas. Variedad productiva pero exigente en abonado, labores y poda. Madurez media. El fruto es casi redondo, de cáscara muy dura. Grano redondo, de tamaño medio a grande, muy apreciado por el consumidor. Su cultivo se está reduciendo.

**Desmayo Largueta:** Originaria de Huesca o Tarragona. Árbol de vigor medio y porte lloró. Poda difícil. Autoestéril, de floración muy temprana y prolongada. Productividad alta y madurez tardía. Fruto alargado con la cáscara dura. Semilla alargada, de tamaño medio a grande, con un excelente sabor. Al igual que Marcona, se encuentra en regresión.

*Variedades españolas nuevas:*

**Guara:** Obtenida en el CITA de Aragón. Árbol de vigor y porte medio, poco ramificado, fácil de formar y de podar. Se trata de una variedad autofértil, de floración tardía, con una productividad elevada y muy regular, con una madurez temprana. Frutos de cáscara dura y semilla de tamaño medio a grande, con un elevado rendimiento al descascarado. Elevado porcentaje de almendras dobles bajo determinadas condiciones de cultivo. Es una variedad muy difundida en España.

**Antoñeta y Marta:** Obtenidas en el CEBAS-CSIC de Murcia. Ambas son fruto del cruce entre Ferragnès y Tuono. Variedades autofértiles, de floración tardía, elevada productividad y ausencia de almendras dobles. Las semillas son de buen tamaño y de alta calidad, con un buen rendimiento al descascarado. Adecuadas, tanto para seco como para regadío.

**Glorieta, Masbovera y Francolí:** Obtenidas en el IRTA de Cataluña. Glorieta y Masbovera son autoestériles, mientras que Francolí es autofértil. Se trata de variedades de floración tardía, con una buena productividad, buen rendimiento al descascarado y escaso porcentaje de almendras dobles. Ninguna ha tenido una difusión importante.

**Blanquerna y Felisia:** Variedades autofértiles, obtenidas en el CITA de Aragón. Blanquerna destaca por su productividad y buena calidad de semilla, siendo de floración media y madurez muy temprana. Felisia, por su parte, es de floración muy tardía, aunque de tamaño de pepita pequeño.

*Variedades españolas de reciente obtención*

**Vairo, Constantí, Marinada y Tarraco:** Variedades obtenidas en el IRTA de Cataluña, Vairo es una variedad muy vigorosa, con una elevada capacidad productiva, autofértil y de buen fruto. Parece tener una buena tolerancia a la sequía y a *Fusicoccum*. Constantí es vigorosa, con una buena capacidad productiva, autofértil, de floración tardía y madurez media. Marinada es una variedad de vigor medio, con una excelente capacidad productiva, autofértil y de floración muy tardía. Tarraco presenta un vigor medio, es autoestéril, con una floración muy tardía. Los frutos son grandes y de buena calidad. Se considera tolerante a enfermedades criptogámicas.

**Soleta y Belona:** Obtenidas en el CITA de Aragón, procedentes del cruce entre Blanquerna y Belle D'Aurons. Presentan unas características de la semilla similares a Desmayo Largueta y Marcona, lo que las hace ser una buena alternativa a las mismas. La floración es tardía, buena tolerancia a las heladas y son autocompatibles.

**Mardía:** Es una de las variedades de más reciente obtención en el CITA de Aragón. Procede del cruce entre Felisia y Bertina. Porte semierecto, de vigor medio. Es la variedad de almendro de floración más tardía, unos 20 días después de Guara (a mitad del mes de abril). Flores pequeñas, localizadas sobre ramos de mayo y ramos mixtos, siendo autocompatible. Presenta una buena productividad. El fruto es de cáscara dura, de forma acorazonada, buen rendimiento al descascarado. La semilla también es acorazonada, de sabor muy agradable y de fácil pelado.

**Penta y Tardona.** Son variedades obtenidas en el CEBAS-CSIC de Murcia. Presentan una floración extratardía, que unida a su autofertilidad y buena productividad las permiten implantarse en zonas frías. Penta tiene una madurez temprana y Tardona es de madurez media.

### 3.1.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Para elegir la variedad a establecer de almendros, se va a llevar a cabo un análisis multicriterio, analizando diferentes factores que condicionan la plantación en la zona de estudio (heladas en primavera).

Cada uno de los factores se puntuará de 1 (muy malo) a 5 (muy bueno). Además, se usarán coeficientes de ponderación que van a ser 0,5/ 1/ 1,5/ 2 según sea la importancia del factor. El resultado se obtiene sumando los productos de cada factor por su coeficiente de ponderación.

Se elegirá la variedad que mayor puntuación registre al final.

Las variedades a evaluar son aquellas que poseen una floración tardía o extratardía, ya que no tiene sentido evaluar variedades que florecen antes debido al gran riesgo de perder las cosechas por heladas.

En este caso, se busca una variedad de floración extra tardía, con una buena capacidad productiva y rendimiento. Debe tener un vigor medio para poder plantar el mayor número de árboles que sea posible. También es necesaria una buena resistencia a plagas y enfermedades así como una buena calidad (frutos con características de las variedades más valoradas en el mercado).

Tabla 1 Análisis multicriterio de la variedad de almendro

Factor	Coeficiente	Guara	Francoli	Marta	Tarraco	Belona	Penta	Mardía
Época y duración floración	2	4	4	4	5	4	5	<b>5</b>
Producción	1,5	4	4	4	4	3	5	<b>5</b>
Vigor y porte	1	3	3	3	4	3	4	<b>4</b>
Autofertilidad	1	4	4	4	2	4	5	<b>5</b>
Resistencia a plagas y enfermedades	1	3	3	4	4	4	3	<b>4</b>
Calidad	1	4	3	3	4	4	4	<b>5</b>
Rendimiento descascarado	1	3	4	3	4	4	4	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>31,5</b>	<b>37,5</b>	<b>39,5</b>

### 3.1.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

Después de analizar los factores, se obtiene que la variedad con una mayor puntuación es **Mardía**, con una puntuación total de 39,5 puntos.

La floración de Mardía es extratardía, de hecho, es la variedad con la fecha de floración más tardía de todas las variedades disponibles (segunda quincena de abril). Gracias a esta capacidad, se podrán evitar la mayoría de heladas poniendo a salvo el cultivo.

Tiene una gran capacidad productiva que es además muy constante, lo cual es un punto positivo a su favor. Es una variedad que presenta autofertilidad, por lo que no se necesita una variedad autopolinizadora, asegurándose de esta forma una mayor uniformidad a la hora de la cosecha.

Los árboles se desarrollan con un porte semierecto y con un vigor medio, lo que permite una densidad de plantación alta. Tiene una buena resistencia a plagas y enfermedades

y por hacer una comparación, en este apartado es superior a la variedad que ha quedado en segundo lugar, Penta.

La calidad de la semilla de Mardía es muy alta. Son semillas con un peso medio, forma de corazón y tiene un sabor muy agradable, es decir, son características similares a la variedad Marcona (que es la que mejor se paga), lo cual repercutirá en la posterior venta.

La maduración de esta variedad se da a finales de septiembre o principios de octubre.

## 3.2 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL PATRÓN DE ALMENDRO

### 3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En las plantaciones tradicionales de almendro, se han cultivado sobre sus propias raíces o sobre patrones francos de almendros que se obtenían a partir de semillas. Esto se hacía debido a las condiciones de cultivo que existían en la gran mayoría de las explotaciones: suelos pobres áridos y básicos, para los que el almendro tiene buena aptitud.

Actualmente, existen nuevos patrones que se adaptan a suelos fértiles y húmedos reportando unas producciones mayores y permitiendo cultivar almendros en una mayor variedad de suelos.

Entre los patrones a evaluar, se encuentran:

- Patrones francos de almendro
- Patrones francos de melocotonero
- Patrones híbridos de almendro x melocotonero
- Patrones de ciruelos de crecimiento rápido o lento

### 3.2.2 CRITERIOS DE VALOR

La correcta elección del patrón es fundamental para el éxito de la plantación ya que es la parte que conecta el suelo y la variedad. Se debe conocer bien cuáles son las características de cada uno de forma que tengan una correcta adaptación con la variedad elegida Mardía.

#### *Adaptación al suelo*

Se debe estudiar la adaptación del patrón al suelo como uno de los puntos más importantes. Las características a estudiar son:

- **Resistencia a clorosis:** los patrones disponibles tienen un comportamiento diferente respecto a la clorosis. Tanto los patrones francos de almendro como los híbridos de almendro x melocotonero, tienen una gran resistencia a la caliza activa del suelo, mientras que los patrones francos de melocotonero sufren mucho. Nuestro suelo es ligeramente básico con un contenido medio en caliza activa, por lo que será conveniente elegir un patrón con buena tolerancia a estas características.
- **Asfixia radicular:** el suelo que nos ocupa no presenta problema de encharcamiento, por lo que no debería preocupar este aspecto, gracias a su textura franca.
- **Resistencia a la sequía:** factor muy importante, ya que la zona en la que se establece la plantación no es zona de regadío y por tanto no cuenta con la capacidad hídrica óptima. Se realizarán riegos para evitar sequía.

- **Anclaje al suelo:** función básica del sistema radicular. Es importante que tenga un buen sistema radicular ya que a la hora de la recolección, se puede ocasionar el descuajado de los árboles si no están bien sujetos al suelo.
- **Parásitos y enfermedades del suelo:** dado que el suelo destinado a la plantación viene de cultivos totalmente distintos a los frutales, no debería existir ningún problema de este tipo, al menos al inicio de la plantación. Será un factor a tener en cuenta con el paso de los años.

#### *Factores agronómicos*

Ciertas características del patrón van a tener un efecto fundamental en el desarrollo de los árboles y en su posterior manejo. Son:

- **Vigor:** se debe buscar un equilibrio entre el vigor de la variedad y del patrón, ya que si se obtienen árboles con un vigor excesivo, ciertas labores como la poda y la recolección se pueden ver comprometidas. Además, árboles con gran vigor rivalizarán más por los recursos y la luz, lo que repercutirá negativamente en la producción final. Se debe elegir un patrón que facilite la poda y el manejo en general y que además sea productivo.
- **Afín a la variedad:** se pueden producir problemas de compatibilidad. Además es un problema que tarda en aparecer y con una solución muy extrema, como es la de arrancar los árboles y cambiarlos. Se deberá elegir un patrón que case con la variedad Mardía.
- **Comportamiento del árbol:** según sea el patrón, se pueden ver afectadas varias etapas en la plantación, como la aceleración o retraso de la producción de fruto, la calidad y el tamaño de esos frutos, etc.

#### *Otros factores*

- **Propagación:** los patrones con dificultades a la hora de propagación son más caros y pueden causar problemas a la hora del comienzo del desarrollo de los árboles.
- **Homogeneidad:** los patrones que son genéticamente idénticos (multiplicación vegetativa) tienen el mismo vigor y desarrollo, lo que facilitará el posterior manejo de los árboles.

### 3.2.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Como se ha dicho anteriormente, se pueden usar 4 patrones distintos como son el almendro franco, melocotonero franco, híbrido almendro x melocotonero y ciruelo de crecimiento rápido o lento. Sin embargo, el patrón de ciruelo se va a desestimar por su escaso uso a nivel mundial.

#### **Franco de almendro**

Se obtienen a partir de semilla, tienen un sistema radicular pivotante y profundo. Permiten que el árbol tenga una gran resistencia a la sequía y a la clorosis. Son patrones rústicos y vigorosos. Útiles en suelo secos y clorosantes. Para cultivo en secano. Gran longevidad y compatibilidad con todas las variedades de almendro.

También tiene problemas como dificultad en el trasplante y una entrada en producción bastante lenta. Sensibles a la asfixia radicular. No son adecuados para el almendro en regadío y son muy heterogéneos.

#### **Franco de melocotonero**

Al igual que los de almendro, se obtienen de semillas. Buena longevidad y producciones elevadas y constantes. Vigor elevado. Sistema radicular muy desarrollado con raíz pivotante que da una gran sujeción al árbol. Compatible con todas las variedades de almendro.

Los problemas que tiene son la heterogeneidad. Muy sensibles a la asfixia radicular y a clorosis. Sensibilidad a nematodos, *Agrobacterium* y *Armillaria*.

### **Híbridos almendro x melocotonero**

Se obtienen del cruzamiento de variedades de almendros y melocotoneros, para poder obtener patrones con características de ambos.

Son patrones con vigor y rusticidad. Muy resistentes a la sequía y a la clorosis y llegan a tolerar hasta un 14 % de caliza activa en el suelo. Buen comportamiento en suelos poco fértiles y secos. Buena compatibilidad con todas las variedades de almendro.

El vigor que presentan es algo superior a los francos de almendro y melocotonero. Algo de sensibilidad a la asfixia radicular. Sensibles frente a *Agrobacterium* y algunos nematodos.

Actualmente, el clon más usado es el GF-677 de origen francés.

En los últimos tiempos, Agromillora, ha desarrollado nuevos patrones que mejoran al GF-677. Estos son los Rootpac.

Los dos más interesantes son el Rootpac-40 y el Rootpac-70. Haciendo una comparación entre ambos, el Rootpac-40 es algo superior ya que presenta un mayor número de resistencia que el Rootpac-70.

El Rootpac-40 es un doble híbrido de almendro x melocotonero. Tiene un vigor entre un 25 y un 30% inferior a GF-677, lo que le hace de porte medio y por tanto mucho más interesante para nuestra plantación. Compatible con todas la variedades de almendro y desarrolla un gran sistema radicular. Genera árboles con gran productividad y calidad y frutos de buen calibre y maduración temprana.

Es más tolerante a la asfixia radicular que la mayoría de los híbridos y los francos de melocotonero. Tolerancia moderada a clorosis, salinidad y al ataque de nematodos (aunque es susceptible a los nematodos lesionadores). Sensible a *Agrobacterium*.

### **3.2.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO**

El análisis se realizará en función de los factores antes descritos y siguiendo las mismas pautas que se han seguido para elegir la variedad.

Se va a necesitar un patrón que tenga buena resistencia a clorosis. A pesar de tratarse de un terreno que no es dado a la inundación, es mejor que el patrón sea resistente a la asfixia radicular por si se produce el caso de una gran precipitación.

Un factor muy importante es que debe resistir bien la sequía, que cada vez es más apreciable en España. El anclaje es fundamental a la hora de la cosecha, puesto que si el árbol tiene un anclaje deficiente, el árbol se podría desgajar. Tiene que tener resistencia a plagas y enfermedades. Se debe evitar un vigor excesivo que comprometa la densidad de plantación. Es muy importante que sea compatible con la variedad y debe garantizar un crecimiento homogéneo para facilitar el posterior manejo de los árboles.

Tabla 2 Análisis multicriterio de los patrones de almendro

Factor	Coefficiente	Francos de almendro	Francos de melocotón.	GF-677 (híbrido)	Rootpac-40 (híbrido)
Clorosis	1	5	2	4	4
Asfixia rad.	0,5	1	3	4	5
Sequía	1,5	5	3	4	4
Anclaje	1	5	4	5	5
Parásitos y enfermedades	1	3	1	2	3
Vigor	1,5	3	3	3	4
Afinidad	1,5	4	4	4	4
Comportamiento árbol	1,5	3	4	4	4
Propagación	0,5	4	4	3	4
Homogeneidad	1	2	2	4	4
<b>TOTAL</b>	-	<b>40</b>	<b>33,5</b>	<b>41</b>	<b>44,5</b>

### 3.2.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

La mayor puntuación la ha obtenido el patrón Rootpac-40, con 44,5 puntos.

Se trata de un patrón con una tolerancia aceptable a la asfixia radicular y una tolerancia media a la sequía comparado con los francos de almendro y melocotonero. También buena tolerancia a clorosis y salinidad.

Lo que hace más interesante a este patrón frente al GF-677 es su vigor, ya que el Rootpac-40 tiene un 30% menos de vigor, lo cual influye a la hora de elegir el marco de plantación, pudiéndose aumentar la densidad y por tanto la producción.

Compatibilidad óptima con todas las variedades de almendro. Si a esto se le añade su gran sistema radicular, se obtiene un buen agarre inicial del árbol y posterior crecimiento. Tiene además un fácil manejo.

Por tanto, los almendros a plantar serán de variedad Mardía y patrón Rootpac-40.

## 3.3 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE NOGAL

### 3.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

El nogal es un árbol muy importante dentro de la sociedad española debido al alto consumo de nueces medio por persona.

Las principales variedades que se encuentran son:

Fernor, Fernette, Franquette, Chandler, Howard, Hartley, Lara, Gales, Serr y Tulare. Las variedades Fernor, Fernette y Franquette son variedades francesas desarrolladas por el INRA. Lara también es una variedad francesa.

Gales es la única variedad española de la lista, mientras que el resto de las variedades nombradas son de origen estadounidense (California).

### 3.3.2 CRITERIOS DE VALOR

Los criterios que se van a estudiar para determinar la variedad a elegir son:

- **Desborre:** en zonas en las que se produzca heladas primaverales (como es nuestro caso), es necesario que el desborre sea lo más tarde posible para evitar problemas con la pérdida posterior de yemas. Además el desborre tardío es una medida indirecta en la lucha contra la bacteriosis del nogal.
- **Producción:** depende en gran medida del tipo de fructificación que tenga la variedad. Las variedades que sean de fructificación terminal, tienen la producción únicamente en el extremo de cada rama, lo cual es un problema a la hora de obtener grandes producciones, puesto que se necesitan árboles muy grandes. Su techo máximo de producción es de 2.500 a 3.000 kg/ha de nuez en condiciones óptimas. Por otra parte, si son variedades de fructificación lateral, la producción se da en los brotes que aparecen en las ramas. De esta forma, la producción se incrementa mucho y no es necesario usar árboles de gran talla, lo que repercute en una mejor densidad de plantación. Las variedades más productivas pueden alcanzar más de 8.000 kg/ha en condiciones óptimas.
- **Polinización:** cada nogal tiene flores masculinas y femeninas. El polen es transferido por el viento desde la parte masculina a la femenina de la flor. Todas las variedades de nogal son autofértiles, pero hay un problema. En muchos casos, el polen que viaja hasta la parte femenina se pierde porque en ese momento la flor femenina no es receptiva. Por ello, para tener asegurada la polinización, lo ideal es añadir una o más variedades polinizadoras para garantizar la polinización cruzada.
- **Vigor y porte:** factor muy importante a la hora de decidir la estructura de la plantación, ya que cuanto mayor sea el vigor, más espacio se tendrá que dejar entre árboles, perdiendo superficie, pero quizás ganando producción según cuál sea la variedad.
- **Marco de plantación:** viene determinado por el vigor de los árboles. A mayor vigor, el marco de plantación será más grande, no pudiendo aprovechar toda la superficie disponible.
- **Plagas y enfermedades:** importante elegir variedades que sean los más resistentes o tolerante posible a las principales plagas y enfermedades para evitar problemas en el correcto desarrollo.

### 3.3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- **Fernor:** origen francés. Cruzamiento de Franquette x Lara. De las pocas variedades con desborre tardío y fructificación lateral. Fructificación del 80 % de las yemas. Vigor medio y porte de semi-erecto a erecto. Fruto de excelente calidad y de tamaño medio y color claro. Rápida entrada en producción y producción elevada. Sensible a Bacteriosis y Brenneria sp. Poliniza con Fernette. Necesita más de 1.200 horas de frío. Variedad protandra. Marco de plantación pequeño.
- **Fernette:** origen francés. Cruzamiento de Franquette x Lara. Vigor medio y se usa como polinizador de variedades de floración media-tardía. Alta productividad y fruto de buena calidad. Sensible a Bacteriosis.
- **Franquette:** variedad tradicional francesa. Vigor medio-alto y porte semi-erecto. Desborre tardío. Baja productividad debido a escasa fructificación lateral. Fruto de buena calidad aunque el fruto puede ser pequeño. Necesita un marco de plantación grande (+ 10 m). Sensible a Bacteriosis.
- **Chandler:** origen californiano. Es una de las variedades más plantadas. Vigor medio y porte semi-abierto. Fruto de tamaño medio atractivo por su color. Su

- desborre es medio y tiene fructificación lateral que alcanza algo más del 80 %. Producción elevada. Marcos de plantación pequeños de unos 8 metros. Problemas moderados de Bacteriosis y puede sufrir PFA.
- **Howard:** origen californiano. Vigor medio y porte semi-abierto. Fructificación lateral del 80 % de sus yemas. Desborre medio. Fruto de tamaño grande. Madura antes que Chandler. Permite altas densidades pero necesita muy buenas condiciones para mantener su vigor. Similar a Chandler en el apartado de enfermedades.
  - **Hartley:** origen californiano. Variedad más plantada hasta la aparición de Chandler. Vigor medio-alto. Desborre medio. Necesita de buenos suelos para evitar la aparición de chancros de la corteza. Fruto grande y buena producción, a pesar de tener un bajo porcentaje de fructificación lateral. Sensible a chancro profundo y pocos problemas con Bacteriosis. Marco de 9 a 12 m.
  - **Lara:** origen francés. Desborre medio. Vigor bajo-medio con porte abierto. Fruto de tamaño grande. Elevada productividad, con fructificación lateral del 80%. Necesita portainjertos vigorosos para extender su vida. Variedad protandra. Marcos estrechos. Sensible a Bacteriosis y Antracnosis. Muy sensible a clorosis.
  - **Gales:** variedad española. Poco usada. Reservada para autoconsumo. Adecuada para zonas con ausencia de heladas tardías, desborre precoz. Vigor medio grande. Variedad homógama.
  - **Serr:** origen californiano. Vigor muy fuerte y porte abierto. Buena capacidad productiva. Desborre muy precoz. Marco de plantación de entre 7 y 10,5 m. sensible al agusanado y Bacteriosis. Además sufre un problema muy importante de PFA.
  - **Tulare:** origen californiano. Vigor muy alto. Desborre medio. Buena producción con una fructificación lateral del 70 %. Variedad homógama. Sensible a Bacteriosis. Permite plantación en seto.

### 3.3.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Al igual que lo hecho anteriormente, se van a utilizar los factores antes descritos para valorar cuál es la mejor variedad a implantar.

Para que el análisis no se extienda, no se van a tener en cuenta aquellas variedades que presenten un desborre precoz.

Se necesitarán variedades extratardías. Deben poseer una fructificación lateral, para así asegurar una gran producción (fructificación apical son mucho menos productivas). Es muy importante que la polinización se realice correctamente. Para ello además de la variedad principal que se elija, se necesitará otra cuyas fechas de floración sean compatibles con la variedad principal.

En este caso, se busca un vigor medio a riesgo de que la producción descienda ligeramente, a cambio, se podrán colocar más árboles.

Deben tener una buena resistencia a plagas y enfermedades para facilitar el manejo posterior.

Tabla 3 Análisis multicriterio de las variedades de nogal

Factor	Coficiente	Fernor	Fernette	Franquette	Chandler	Howard	Hartley	Lara	Tulare
Desborre	2	5	4	5	3	3	3	3	3
Producción	1,5	4	4	2	4	4	3	4	4
Polinización	1	3	3	3	3	3	3	3	4
Vigor/porte	1,5	4	4	3	4	4	3	2	2
Marco plantación	1	4	4	2	3	3	3	4	3
Plagas/enfermedades	1	3	3	3	2	2	2	1	2
<b>TOTAL</b>	-	<b>32</b>	30	25,5	26	26	24	23	24

### 3.3.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

De acuerdo a los resultados obtenidos, la variedad principal a implantar será Fernor. Además se plantarán árboles de Fernette como polinizador de Fernor, para asegurar una correcta polinización.

## 3.4 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL PATRÓN DE NOGAL

### 3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

El uso de patrones se ha vuelto indispensable en la fruticultura moderna, no solo para conseguir un sistema radicular mejor adaptado al suelo, sino para conferir determinadas características a la variedad.

En España las primeras plantaciones intensivas de variedad Franquette venían injertadas sobre *J. nigra*. Si las variedades eran Serr y Hartley venían injertadas sobre *J. hindsii*.

No obstante el patrón más utilizado es el *J. regia* y aún más de cara al futuro, pues además de ser el mejor adaptado a la mayoría de las condiciones de cultivo en España, no presenta los problemas de la línea negra (CLR).V).

El CLR, Cherry Leaf Roll Virus, es el agente infeccioso causante de la línea negra, un virus que provoca una incompatibilidad diferenciada cuando cualquier variedad de nogal común (*J. regia*) es injertada sobre un pie que no sea *J. regia*. Es decir, sobre *J. nigrum*, *hindsii*, *cinérea* y *sieboldiana*.

Los principales patrones de nogal son:

- Juglans regia
- Juglans nigra
- Juglans hindsii
- Híbridos y otros

### 3.4.2 CRITERIOS DE VALOR

Existen varios criterios de valor que en condiciones normales habría que estudiar, tales como la tolerancia a la salinidad, a la sequía, a la asfixia radicular, a la clorosis férrica

(caliza activa), así como resistencia a *Agrobacterium*, *Phytophthora*, etc o simplemente se evaluaría su rendimiento y tamaño de los frutos a obtener.

El problema, es que existe un daño devastador para los nogales conocido como **Black Line**. Esto se debe al virus Cherry Leaf Roll Virus (CLR). No se trata de una enfermedad al uso, ya que no se puede curar ni mitigar, debido a que simplemente, mata al árbol, por lo que el resto de factores no importarían puesto que a plantación no sobreviviría.

El único patrón que soporta este virus es la especie tradicional *Juglans regia*.

### 3.4.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

A pesar de lo expuesto en el punto anterior, se va a describir las características de los distintos patrones actuales.

- ***Juglans regia***: es el más usado en todas las zonas de cultivo a excepción de California, pero incluso allí se está planteando su uso debido a la difusión de la Black Line. Tiene sensibilidad a *Armillaria* y *Phytophthora*. Es afectado por factores como un exceso de salinidad y exceso de agua y por tumores en el cuello. Como ventajas de este patrón están la inactividad de la Black Line sobre este patrón, al cual no afecta así como ser el patrón menos exigente en humedad y más resistente a la sequía. Es el más resistente a clorosis férrica y vegeta muy bien en suelo con pH de entorno a 8-8,5.
- ***Juglans nigra***: procede del Este y de los Estados Unidos. Es un patrón muy exigente en suelos y humedad, lo que limita su uso a suelos ideales y en condiciones de regadío. No crece bien en suelos calcáreos. La entrada en producción es más rápida en *J. regia*. Es más resistente que *J. regia* a la gran mayoría de las enfermedades, excepto a la más importante y peligrosa de ellas, la infección por CLR.
- ***Juglans hindsii***: es el patrón más popular en California. Tiene mal comportamiento en zonas frías y húmedas, ya que padecen antracnosis. Tiene una elevada tolerancia a la salinidad y se comporta bien en condiciones de humedad excesiva. Adecuado para suelos profundos y bien nutridos. Su uso se reduce a zonas con problemas de salinidad o de hongos del género *Armillaria*, en zonas que estén libres de CLR.
- **Paradox**: prácticamente es el único patrón híbrido empleado. Es un cruce de *Juglans regia* con *Juglans hindsii*. Tiene un gran vigor si los suelos son adecuados. Sistema radicular muy desarrollado que aporta una tolerancia relativa a la caliza y salinidad. Buena resistencia a *Phytophthora*. Como todas las variedades distintas a *J. regia*, es hipersensible a Black Line, lo que limita su uso.

### 3.4.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO

En esta ocasión, no es necesario realizar el análisis, ya que se busca evitar el contagio por CLR para que los árboles no mueran, por lo que el patrón elegido es ***Juglans regia***.

## 3.5 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL DISEÑO DE PLANTACIÓN

### 3.5.1 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DE LA DENSIDAD Y EL MARCO DE PLANTACIÓN

#### 3.5.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La densidad de plantación hace referencia al número de árboles que se pueden plantar por hectárea de superficie. Es un parámetro que ha sufrido muchas variaciones con el paso de los años y con la evolución de las plantaciones tradicionales a las actuales.

Se debe distinguir entre los marcos a utilizar para las dos especies: almendro y nogal.

##### Alternativas en almendro

Según la densidad de plantación escogida, se deberá hallar el marco de plantación que mejor se adapte a nuestras condiciones. Las diferentes densidades de plantación son:

- De baja densidad: son las plantaciones tradicionales de almendro. La densidad no supera los 150 árboles/ha.
- Semiintensivas: es la predominante en las nuevas plantaciones que se realizan en nuestro país. La densidad de plantación se encuentra entre 250 y 400 árboles/ha.
- De alta densidad: son poco frecuentes en España, y las densidades son mucho más elevadas, ya que superan los 1.500 árboles/ha.

##### Alternativas en nogal

- Baja densidad: son plantaciones extensivas con una densidad de 70 a 90 árboles/ha.
- Semiintensivas: la densidad de árboles va de 100 a 140 árboles.
- Alta densidad: se trata de una cantidad de entre 150 y 250 árboles/ha.

#### 3.5.1.2 CRITERIOS DE VALOR

Los factores que van a determinar la densidad de la plantación y el marco de plantación serán:

- **Potencial productivo:** cuanto más intensivo sea un cultivo, mayor cosecha se obtendrá. Por esta razón, conviene aumentar la densidad de plantación al máximo posible para obtener la mayor rentabilidad.
- **Vigor:** el vigor vendrá determinado por las variedades y patrones escogidos en cada caso. La densidad de plantación debe aprovechar al máximo el terreno disponible, pero siempre teniendo en cuenta las labores de cultivo e intentar evitar el sombreado excesivo entre los árboles. En el caso del almendro, la variedad y patrón elegidos, darán lugar a árboles de vigor medio, por lo que, se podrá establecer una plantación semiintensiva de almendro. En el caso del nogal, también serán árboles de vigor medio, lo que permitirá hacer más pequeño el marco de plantación y usar la alta densidad para maximizar la producción.
- **Sistema de poda de formación:** se considerará el volumen que ocupa cada árbol, para elegir la mejor densidad de plantación.
- **Sistema de recolección:** en la recolección, se empleará maquinaria de gran tamaño, por lo que la anchura de las calles deberá ser suficiente para que pueda circular la maquinaria.

### 3.5.1.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

- **Plantaciones de baja densidad:** para estas plantaciones se emplean árboles con un gran vigor, ya que el marco permitirá su crecimiento. La producción a obtener en estas plantaciones es bastante bajo.
- **Plantaciones semiintensivas:** el vigor de los árboles debe ser medio para evitar sombreos y hacer más fácil la mecanización. La producción es mayor, así como la inversión inicial, pero la rentabilidad también es superior.
- **Plantaciones de alta densidad:** estas plantaciones exigen árboles de vigor medio-bajo. El potencial productivo es muy elevado. La inversión inicial es muy elevada también (en almendro).

### 3.5.1.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS

Al igual que lo hecho anteriormente, se van a utilizar los factores antes descritos para valorar cuál es la mejor densidad de plantación a utilizar.

Se busca colocar el mayor número de almendros y nogales por hectárea posible, sin que se produzcan fenómenos de competencia entre los árboles que puedan debilitarlos.

Para ello, se elegirá la densidad que mejor se adapte al vigor de las variedades y patrones elegidos. Además, la recolección también influirá a la hora de seleccionar la densidad de plantación.

Tabla 4 Análisis multicriterio de las densidades de plantación

<i>Factor</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Baja densidad</i>	<i>Semiintensivas</i>	<i>Alta densidad</i>
<i>Producción</i>	2	2	4	5
<i>Vigor</i>	1	4	4	3
<i>Poda</i>	1	3	4	3
<i>Recolección</i>	1,5	2	4	4
<i>TOTAL</i>	-	14	22	22

### 3.5.2 ALTERNATIVA ELEGIDA

El resultado final muestra un empate entre semiintensivas y de alta densidad, ya que se han tenido en cuenta los 4 factores para las dos especies a plantar, almendro y nogal.

Por lo tanto, para el almendro, se decide instaurar una plantación semiintensiva con un marco de plantación de 5,5 x 5 m, que permitirá una densidad de 342 almendros/ha.

Por otra parte, para los nogales se va a elegir la alta densidad, ya que tardan más en entrar en producción y por lo tanto se debe conseguir más producción en menos tiempo. El marco de plantación será de 7x5 m, lo que dará una densidad de 252 nogales/ha.

Para facilitar el paso y giro de la maquinaria en la plantación, se van a dejar 5 m de margen en los cuatro costados de la plantación. De esta forma, se cumplirá también con

la distancia mínima marcada por ley (se cumplirá en exceso, ya que el mínimo exigido es de 3 metros) que se debe dejar entre los árboles que se encuentran en los límites de una plantación con las tierras colindantes.

### 3.6 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PODA

Al tener dos especies diferentes, se analizarán las posibilidades para cada una de ellas.

#### 3.6.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN ALMENDRO

En el almendro, tradicionalmente se ha usado la poda en vaso. Con las últimas innovaciones y tecnificaciones llevadas a cabo en las últimas décadas, se han añadido otros sistemas de poda de formación. Son los siguientes:

- Eje central
- Vaso arbustivo
- Vaso de pisos

#### 3.6.2 CRITERIOS DE VALOR

Para determinar el sistema de poda de formación, se deberán estudiar los siguientes factores:

- **Material vegetal:** la forma de poda que se vaya a utilizar está influenciada por la tendencia de crecimiento que tiene el árbol y por el vigor que resulta de la unión patrón-variedad.
- **Densidad de plantación:** la poda de formación condiciona el tamaño final del árbol y por ende el número de árboles que van a entrar en cada hectárea de la plantación. El tamaño de los árboles, deberá estar por tanto en consonancia con la densidad de plantación elegida.
- **Facilidad para las operaciones:** la forma que se de a los árboles debe facilitar en la medida de lo posible la mecanización del cultivo.
- **Características de cada sistema de formación:** se debe tener en cuenta los aspectos de cada sistema de formación, como el tamaño final la complejidad de la poda o la rapidez de entrada en producción.

#### 3.6.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- **Eje central:** los almendros que se forman en eje central tienen un eje central de hasta 3,5 m de altura sobre el que se insertan ramas secundarias a partir de 50 cm del suelo. Estas primeras ramas son 3 o 4 que se insertan cada 30 cm, abiertas hacia el exterior y repartidas de manera uniforme por el tronco para que no se molesten unas a otras. Por encima de este primer nivel, a 1-1,3 metros se encuentran el siguiente grupo de ramas secundarias (a esa distancia para evitar competencia y sombra) pero estas de menor desarrollo, disminuyendo su longitud hasta que llegan al ápice. Las ventajas son:
  - Desarrollo natural de árbol
  - Fácil y rápido de realizar
  - Poca necesidad de mano de obra
  - Buena aireación e iluminación en el interior del árbol
  - Rápida entrada en producción

- Facilidad para la renovación de las ramas.

Como principal inconveniente se encuentra la dificultad de mantener este sistema con el paso de los años. Además, este sistema sólo sería indicado para árboles de vigor bajo. Además es recomendable poner una guía o sujeción al árbol para evitar su desplome.

- **Vaso arbustivo:** es una variante del vaso de pisos. Se busca una formación más libre del árbol. Se efectúa una poda ligera durante la etapa de formación para configurar las ramas principales del árbol pero quedando libre el resto de la formación. Las ventajas son el descenso de los costes y la entrada más rápida en producción. El inconveniente es que causa desequilibrios en la vegetación del carbol y dificultad en la poda de fructificación.
- **Vaso de pisos:** los árboles cuentan con un tronco bastante corto, de unos 90-100 cm y en posición vertical, de que surgen 3 ramas principales, repartidas de manera uniforme alrededor del tronco y de forma escalonada, con separaciones de 10 a 20 cm entre sus inserciones. Sobre cada una de estas ramas, se encuentran escalonada 3 o 4 ramas secundarias, que forman los pisos. Es la forma más habitual en almendros. Las ventajas son:
  - Mayor gama de vigores
  - Buen equilibrio del árbol
  - No necesita soportes ni elementos auxiliares de apoyo
  - Facilidades a la hora de realizar la cosecha con cosechadora.

Los inconvenientes son una entrada en producción algo más lenta que los otros dos tipos, la formación de los árboles puede ser difícil y si se hace mal se produce una iluminación insuficiente del interior de los árboles.

### 3.6.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Al igual que lo hecho anteriormente, se van a utilizar los factores antes descritos para valorar cuál es el mejor sistema de poda a utilizar.

Se usará el método de poda que permita un buen desarrollo del árbol y que además haga posible la utilización del marco de plantación elegido. También será importante que favorezca el manejo posterior de los árboles y que entre rápido en producción.

Tabla 5 Análisis multicriterio del sistema de poda en almendros

<i>Factor</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Vaso pisos</i>	<i>Vaso arbustivo</i>	<i>Eje central</i>
<i>Material vegetal</i>	1	4	4	2
<i>Densidad de plantación</i>	1	5	4	4
<i>Operaciones</i>	1	3	3	4
<i>Características del sistema</i>	1	4	3	4
<b>TOTAL</b>	-	<b>16</b>	14	14

### 3.6.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

El sistema de vaso en pisos ha sido el que mayor puntuación ha conseguido con 16 puntos. Este sistema es el más usado en plantaciones tradicionales y semiintensivas,

gracias a que permite un buen desarrollo del árbol y la mecanización del cultivo es más sencilla.

### 3.6.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN NOGAL

En el nogal, tradicionalmente se ha usado el vaso clásico, pero sobre todo desde Estados Unidos se cambiaron las técnicas por otras que mejoraban los diferentes procesos o producciones según interesase. Por tanto, las técnicas que se usan hoy son:

- Formación en vaso
- Formación en eje estructurado
- Formación en eje libre

### 3.6.7 CRITERIOS DE VALOR

- **Varietades más adecuadas:** para cada sistema de formación, existirán ciertas variedades que sean más favorables que otras por la forma que tengan de producir la nuez.
- **Densidad de plantación:** determinará el número máximo de nogales por hectárea, buscando siempre la rentabilidad y la facilidad de manejo.
- **Características del sistema:** se debe tener en cuenta los aspectos de cada sistema de formación, como el tamaño final la complejidad de la poda o la rapidez de entrada en producción.

### 3.6.8 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- **Formación en vaso:** las variedades más indicadas son las de fructificación apical. Se trata de la poda tradicional de los nogales. Permite una densidad de plantación media-baja. Los objetivos que se persiguen son la formación de un tronco de 1,2 a 1,6 m de altura con 3 ramas principales insertas en el tronco con separación de 50 cm entre cada una. Sobre las ramas principales se formarán 4 o 5 pisos con separaciones de unos 80 cm.
- **Formación en eje estructurado:** las variedades más indicadas son las de porte abierto. Permite una densidad de plantación media-alta. Se pretende aprovechar lo antes posible el potencial productivo de las variedades. El objetivo es formar un eje central lo más alto y vertical posible, donde se insertarán 6 o 7 ramas primarias separadas 40 cm. Durante la formación, se eliminarán las ramas fructíferas para que no interfieran en el objetivo de conseguir una estructura sólida.
- **Formación en eje libre:** las variedades más adecuadas son las de fructificación lateral con rápida entrada en producción. Permite una densidad de producción media-alta. El objetivo es acortar el período improductivo con referencia a la entrada en producción generada con la formación en eje estructurado y semiestructurado. Sistema muy tecnificado. Se pretende conseguir un eje central en el que se insertan unas 15-20 ramas de las que después solo quedarán unas 8. No se eliminarán las ramas fructíferas durante la formación.

### 3.6.9 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Al igual que lo hecho anteriormente, se van a utilizar los factores antes descritos para valorar cuál es el mejor sistema de poda a utilizar.

La variedad elegida será importante a la hora de elegir el tipo de poda. Se usará el método de poda que permita un buen desarrollo del árbol y que además haga posible la utilización del marco de plantación elegido. También será importante que favorezca el manejo posterior de los árboles y que entre rápido en producción.

Tabla 6 Análisis multicriterio del sistema de poda en nogales

Factor	Coficiente	Vaso	Eje estructurado	Eje libre
Variedades	1	2	3	4
Densidad de plantación	1	2	4	4
Características del sistema	1	4	3	4
<b>TOTAL</b>	-	8	10	12

### 3.6.10 ALTERNATIVA ELEGIDA

El sistema elegido es en Eje Libre, ya que ha obtenido una mayor puntuación. Al implantar variedades de porte medio, se podrá usar una disposición en seto.

## 3.7 ALTERNATIVAS EN LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Los árboles frutales como cualquier ser vivo, necesitan agua para poder desarrollarse. En muchas ocasiones, no es suficiente con el agua que reciben de la lluvia, por lo que hay que realizar riegos independientes para alcanzar mayores producciones.

El almendro es un árbol resistente a la sequía. Si no se aportan riegos, la producción puede oscilar entre 150 y 200 kg/ha, si se aplica un manejo correcto. Es un árbol que se adapta muy bien al riego deficitario controlado (RDC), ya que si la cantidad de agua es limitada, las explotaciones bien llevadas pueden alcanzar rendimientos de 1500 kg de grano/ha, mientras que si no existe problema en la disponibilidad de agua, se pueden alcanzar más de 3000 kg/ha.

El nogal, también tolera bastante bien la sequía, pero necesita de más humedad que los almendros. El potencial productivo depende también en gran medida de la variedad que se haya elegido.

Hay que destacar que en la zona en la que se va a colocar la plantación, no dispone de agua para realizar riegos constantes y abundantes, por lo que se estudiarán otros métodos para cubrir las necesidades de los árboles distintas a las que se ven comúnmente en los regadíos normales.

### 3.7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA RIEGO

Existen diferentes métodos para riego:

- Aspersión
- Goteo
- Por gravedad (inundación o surcos)

En esta ocasión, se utilizarán métodos de riego distintos a los convencionales por el problema de la ausencia de agua en cantidad.

Los métodos a evaluar son:

- Tractor con cisterna
- Waterboxx
- Sacos regadores
- Depósito de riego individual
- Goteo por depósito

### 3.7.2 CRITERIOS DE VALOR

Los criterios que se van a analizar para decidir el tipo de riego a emplear son:

- **Factores climáticos:** los vientos con fuerza provocan pérdidas de agua por evaporación, lo que puede causar una gran evaporación en el momento de la aplicación del riego si este se realiza por aporte mediante gotas finas.
- **Tiempo para riego:** en el caso de que se tratase de una explotación muy grande, se debería elegir aquel método de riego que permitiese perder el menor tiempo posible (automatizarlo). En nuestro caso, al tratarse de una superficie relativamente pequeña, se debe evaluar que método de riego es más rápido, para evitar excesivos costes en mano de obra.
- **Economía del sistema:** lo conveniente es establecer un sistema de riego con unos costos de instalación, energía mantenimiento lo más reducidos posibles, para que el rendimiento de la plantación no se vea afectado de forma excesiva.
- **Mano de obra:** al no tratarse de los sistemas convencionales, la mano de obra cobra una mayor importancia ya que no se va a automatizar el riego.

### 3.7.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

- **Tractor con cisterna:** dado que la plantación se va a encontrar en una zona que lamentablemente no cuenta con una gran cantidad de agua, el empleo de un tractor con cisterna sería una buena solución. El proceso sería regar los árboles de forma manual mediante una manguera de desagüe en cada árbol una cantidad determinada de agua. Es un proceso lento pero al tratarse de una plantación pequeña no sería demasiado costoso.
- **Waterboxx:** se trata de unos depósitos que contienen unos 15 L de agua. Son individuales y liberan el agua mediante un cordel que se humedece y está en contacto con el suelo. Son bastante caros, pero saldrían más rentables al necesitar una cantidad considerable de ellos. Tienen el problema de que servirían para una parte de la vida de la plantación, ya que limitarían el crecimiento en grosor del tronco y su durabilidad no es muy larga.
- **Sacos regadores:** se trata de un riego veloz y abundante. El saco es de polietileno y va liberando agua al terreno. Si se compara con la capacidad de infiltración del suelo, la velocidad de liberación de agua es alta. Tiene una capacidad de unos 75 L que libera entre 5 y 9 horas a través de dos puntos permeables localizados en la base. Es un producto caro.
- **Depósitos de riego individual:** (Eco Bag ©) es un depósito con forma de almohadilla cervical desarrollado en Australia en el 2005. Contiene unos 25 L de agua. Se puede ajustar para liberar aproximadamente 1 L de agua al día, por goteo. Fácil manejo. Permite agregar fertilizante soluble. Controla el crecimiento

de malas hierbas alrededor del árbol. Es más económico otras soluciones individuales. Llenado cada 3-4 semanas.

- **Goteo por depósito:** al tratarse de una parcela con pendiente, es posible colocar un depósito en lo alto del terreno y dejar que el agua caiga por gravedad a través de tubería de goteo a cada árbol. Necesita menor mano de obra.

### 3.7.4 ANÁLISIS MULTICRITERIO

Al igual que lo hecho anteriormente, se van a utilizar los factores antes descritos para valorar cuál es el mejor sistema de riego a utilizar.

Es importante que el sistema elegido no se vea afectado demasiado por el viento ya que el agua aportada se podría evaporar con rapidez. Se buscará aquel que permita un aporte de agua continuado en vez de un aporte puntual. Se quiere una infraestructura de montaje barato.

Tabla 7 Análisis multicriterio del sistema de riego

Factor	Coefficiente	Tractor cisterna	Waterboxx	Sacos recardores	Depósitos individuales	Goteo depósito
Clima	1	3	4	3	4	4
Tiempo de riego	1	3	3	2	4	4
Economía	1,5	3	2	2	4	3
Mano de obra	1	3	4	3	3	3
TOTAL	-	13,5	14	11	17	15,5

### 3.7.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

La alternativa con mayor puntuación es la de depósitos individuales. Se trata de los depósitos Eco Bag ©, desarrollados en Australia, que permiten el riego constante de árboles durante un mes con rellenos cada 3-4 semanas. Además, si la zona está húmeda y no requiere riego, se puede detener el aporte elevando la mecha que libera las gotas de agua. Paralelo a esto, se darán riegos con tractor y cisterna cuando las condiciones climáticas sean demasiado severas y el árbol necesite un aporte extra de agua.

Las Eco Bag © se llenarán mediante un sistema que incluye depósitos de abastecimiento, mangueras y tuberías de goteo.

# **ANEJO 4: INGENIERÍA DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO 4

1.	PROCESOS A LLEVAR A CABO .....	1
1.1	PLANTACIÓN.....	1
1.1.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	1
1.1.2	ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....	1
1.1.3	OPERACIONES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.....	3
1.2	PODA .....	4
1.2.1	ASPECTOS GENERALES .....	4
1.2.2	PODA DE FORMACIÓN. ALMENDROS .....	4
1.2.3	PODA DE FRUCTIFICACIÓN. ALMENDROS .....	6
1.2.4	PODA DE FORMACIÓN. NOGALES.....	7
1.2.5	PODA DE FRUCTIFICACIÓN. NOGALES .....	8
1.2.6	PODA DE RENOVACIÓN O REJUVENECIMIENTO. NOGALES.....	9
1.2.7	NORMAS DE LA PODA .....	9
1.2.8	ÚTILES Y EQUIPOS DE PODA.....	9
1.3	DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO.....	10
1.3.1	CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO .....	10
1.3.2	PROGRAMACIÓN DEL RIEGO.....	14
1.4	FERTILIZACIÓN.....	15
1.4.1	INTRODUCCIÓN.....	15
1.4.2	ABONADO MINERAL.....	17
1.5	MANTENIMIENTO DEL SUELO.....	26
1.6	POLINIZACIÓN .....	26
1.6.1	FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA POLINIZACIÓN.....	26
1.6.2	COLMENAS .....	27
1.7	TRATAMIENTO FITOSANITARIO.....	29
1.7.1	PLAGAS DEL ALMENDRO .....	30
1.7.2	ENFERMEDADES DEL ALMENDRO.....	35
1.7.3	PLAGAS DEL NOGAL.....	40
1.7.4	ENFERMEDADES DEL NOGAL.....	43
1.8	RECOLECCIÓN .....	46
1.8.1	METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 P, ETc, ETo, Kc y Déficit .....	11
Tabla 2 Relación entre K <sub>i</sub> y FAS .....	11
Tabla 3 Necesidades netas de riego para almendro .....	12
Tabla 4 Necesidades netas de riego para nogal .....	12
Tabla 5 Necesidades totales de riego para almendros.....	14
Tabla 6 Necesidades totales de riego para nogales.....	14
Tabla 7 Acumulación de nitrógeno anual .....	18
Tabla 8 Producción de almendra con cáscara y gasto de nitrógeno en frutos.....	19
Tabla 9 Necesidades del nogal por cada 1000 kg de producción .....	19
Tabla 10 Producción de nueces y gasto de nitrógeno en frutos .....	19
Tabla 11 Balance de nitrógeno .....	20
Tabla 12 Producción de almendra con cáscara y gasto de fósforo.....	21
Tabla 13 Balance de fósforo .....	21
Tabla 14 Producción de almendra con cáscara y gasto de potasio .....	22
Tabla 15 Balance de potasio.....	22
Tabla 16 Nutrientes a aportar durante el año mediante fertilización convencional .....	25

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Estructura del árbol al acabar la poda de invierno del año 2 .....	5
Ilustración 2 Estructura del árbol en el año 3 .....	6
Ilustración 3 Estructura del árbol en el año 4 .....	6
Ilustración 4 Estados fenológicos del almendro .....	29
Ilustración 5 Estados fenológicos de las flores femeninas del nogal hasta aparición de flores pistaladas.....	30
Ilustración 6 Estados de desarrollo de la flor pistilada en nogal .....	30
Ilustración 7 Estados fenológicos de las flores masculinas del nogal.....	30
Ilustración 8 Ácaros del almendro .....	31
Ilustración 9 Pulgón del almendro .....	32
Ilustración 10 Orugueta del almendro .....	33
Ilustración 11 Barrenillo del almendro .....	33
Ilustración 12 Tigre del almendro .....	34
Ilustración 13 Anarsia del almendro .....	35
Ilustración 14 Ataque severo de brote seco .....	36
Ilustración 15 Mancha ocre en almendro .....	36
Ilustración 16 Almendro afectado por moniliosis .....	37
Ilustración 17 Abolladura en almendro.....	38
Ilustración 18 Roya del almendro.....	38
Ilustración 19 Cribado en el almendro.....	39
Ilustración 20 Mancha bacteriana en el almendro .....	40
Ilustración 21 Nuez afectada por Carpocapsa .....	41
Ilustración 22 Zeuzera o taladro amarillo .....	42
Ilustración 23 Araña roja .....	43
Ilustración 24 Bacteriosis del nogal.....	44
Ilustración 25 Hoja con antracnosis .....	44
Ilustración 26 Armillaria en nogal .....	45
Ilustración 27 Línea negra del nogal .....	46

# INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 1. PROCESOS A LLEVAR A CABO

### 1.1 PLANTACIÓN

#### 1.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Previamente a la plantación de los árboles en sus correspondientes lugares en la parcela, se debe preparar el terreno llevando a cabo labores, cuyo fin es el de corregir las características del suelo que no sean adecuadas para la plantación. El correcto tratamiento del suelo mejora la permeabilidad del suelo, limpia de raíces la tierra, elimina vegetación espontánea, moviliza las reservas de nutrientes, favorece la activación de la actividad microbiana y facilita el desarrollo de las raíces de las nuevas plantas a colocar.

La preparación del terreno se va a llevar a cabo por desfonde. Consiste en el pase de un arado de desfonde para voltear y airear el suelo de profundidades de entre 40 y 80 cm. Esta labor se realiza a final de octubre, principios de noviembre. Mediante esta operación, se podrá enterrar enmiendas y abonos que se hayan podido aportar antes.

Las labores a realizar son una labor en profundidad y a continuación labores superficiales para preparar el suelo para la plantación. Las operaciones que se van a llevar a cabo cronológicamente son estas:

- Desfonde: se realizará a final del mes de octubre. Se trata de realizar un pase de arado de desfonde, a una profundidad de 80 cm.
- Abonado de fondo: mediante este abonado, se corregirán las deficiencias de nutrientes que ha destapado el análisis del suelo. Los cálculos de las cantidades necesarias se encuentran más adelante. La parcela en cuestión tiene déficit de potasio, por lo que se deberá aportar este elemento. Este aporte se realizará en la primera semana de noviembre.
- Cultivador: se van a realizar 2 entre los meses noviembre y de enero, para dejar la tierra limpia y uniforme. La labor se realizará a una profundidad de 12 a 15 cm.

#### 1.1.2 ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

##### 1.1.2.1 REPLANTEO Y MARCADO DE LA PLANTACIÓN

Una vez terminada la preparación del suelo, se debe realizar el replanteo de la plantación. El replanteo consiste en marcar la posición que van a tener los árboles en la plantación mediante el empleo de cañas.

Para empezar, se marcarán las cuatro esquinas correspondientes a la plantación. A continuación, se comenzará el marcado de la posición de cada árbol mediante el uso de un GPS de precisión. Será necesario marcar la posición que va a ocupar cada árbol para que el equipo encargado de la plantación pueda colocar los árboles en la posición exacta en la que tienen que estar, según el marco de plantación que se haya estipulado previamente.

Se conocen las coordenadas de las 4 esquinas de la plantación, y para el establecimiento del lugar donde irán colocados los plantones, se conocen las

coordenadas de la primera hilera y de la última hilera, de forma que conociendo estos cuatro puntos y sabiendo el marco de plantación de los árboles de realice el replanteo correctamente.

Las coordenadas de las esquinas de la plantación son las siguientes:

- Esquina Suroeste de la plantación:
  - o X: 432.017,43 ; Y: 4.661.361,59
- Esquina Sureste de la plantación:
  - o X: 432.167,43 ; Y: 4.661.363,91
- Esquina Noroeste de la plantación:
  - o X: 432.051,61 ; Y: 4.661.641,59
- Esquina Noreste de la plantación:
  - o X: 432.201,61 ; Y: 4.661.643,91

Las coordenadas de la hilera inicial y la hilera final son:

- Hilera inicial 1-2: X1: 432.022,43 ; Y1: 4.661.366,59
- Hilera inicial 1-2: X2: 432.162,43 ; Y2: 4.661.368,91
- Hilera final 3-4: X3: 432.056,61 ; Y3: 4.661.636,59
- Hilera final 3-4: X4: 432.196,61 ; Y4: 4.661.638,91

El sistema de coordenadas empleado es: ETRS 89 UTM 30 N

### 1.1.2.2 RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA PLANTA

La petición de los plántones al vivero de debe realizar con suficiente anterioridad a la fecha de plantación. Se deberá especificar la combinación variedad-patrón que se haya elegido, es decir, *Mardía* – *Rootpac-40* para el almendro y *Fernor* – *J. regia* y *Fernette* – *J.regia* para el nogal.

Los plántones serán a raíz desnuda, certificados, de un año de injerto y presentar un desarrollo correcto y un estado sanitario óptimo. Teniendo en cuenta la reposición de marras, la demanda de plántones al vivero será un 2% superior al número total de árboles necesarios (27 árboles). Los plántones se deberán conservar en un lugar fresco y con sombra hasta su plantación.

Una vez recibidos los plántones y comprobado su estado sanitario, se procederá a comenzar la conservación de los plántones en zanjas de 30 cm de profundidad, en una zona sombreada, con buena humedad y ventilada. Las raíces se taparán con tierra húmeda hasta que se lleve a cabo la plantación. El guardado de los plántones se realizará en otra parcela perteneciente al promotor.

Antes de hacer la plantación definitiva, se extraerán los plántones de las zanjas en las que estaban y se podarán ligeramente las raíces que se hayan podido dañar o que sean muy largas.

### 1.1.2.3 PLANTACIÓN

Cualquier especie que sea de hoja caduca, se debe plantar en período de reposo, es decir, desde que caen las hojas hasta que empieza la brotación. En zonas frías, conviene esperar a realizar la plantación hasta que se acerque el final de este período.

La fecha de plantación se encuentra entre noviembre y febrero, y por tanto la plantación se realizará en febrero para apurar al máximo este período de reposo y evitar al máximo el frío del invierno.

Hay que decir que en los cuatro lados de la parcela, se dejarán unos márgenes de 5 m desde el borde de la parcela hasta los árboles, para facilitar el paso de maquinaria.

Antes de plantar, se realizan los hoyos en el terreno con un ahoyador de tornillo sinfín enganchado al tractor, cuyas características y costes se detallan en el anejo de ingeniería de las obras que se presenta después.

Los hoyos, tendrán igual profundidad y diámetro: 30 cm. Evidentemente, la separación entre hoyos vendrá marcada según el marco de plantación elegido para cada especie.

Las colocación de las plantas en los hoyos, la realizarán dos operarios y un tractorista que llevará el remolque con el material vegetal, de forma un operario pone el plantón en el hoyo y otros cubre con tierra las raíces.

En el momento de la plantación, es muy importante que el injerto quede por encima del nivel del suelo, para evitar problema de franqueamiento de la planta. También es vital que durante el proceso, los operarios respeten la línea y las cañas que se han establecido en el replanteo anteriormente.

Hay que recordar, que se puede producir la muerte de algunos plantones al establecerlos en el suelo, por eso se preverá una reposición del 2% de marras, que se encontrarán plantadas cerca de la plantación principal.

#### 1.1.2.4 INSTALACIÓN DE LOS SACOS DE RIEGO

Una vez establecidos los plantones en sus lugares, se colocan los sacos de riego en su posición para que estén preparados para su posterior llenado y así poder realizar riegos cuando sea necesario.

#### 1.1.3 OPERACIONES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN

- Riego de plantación: es necesario realizar un riego que humedezca el volumen de tierra en el que se encuentran las raíces de los plantones, para que el enraizamiento comience. En el caso de que se produzcan lluvias, no sería necesario. El riego se efectuará mediante sacos regadores individuales (Eco Bag ©) y se darán 2 riegos de apoyo durante los meses más calurosos mediante un tractor con cisterna.
- Revisión de los árboles: se debe hacer esta revisión para comprobar que estén plantados correctamente y si no es así corregir los posibles errores.
- Poda de plantación: una vez todos los árboles están plantados en perfectas condiciones, se recortarán los plantones de almendro a una altura de 1,1 metros y los plantones de nogal a una altura de 0,6 m. En los cortes, se aplicará un cicatrizante.
- Colocación de protector: se trata de colocar cilindros de polipropileno alrededor del plantón y así evitar el ataque de animales, como los corzos.
- Colocación de los tutores: es fundamental que los plantones crezcan lo más erguidos posible, por lo que se emplearán cañas de bambú para favorecer el entutorado. Serán cañas de 1,5 m que se enterrarán 40 cm en el suelo quedando al aire 1,1 m sobre el nivel del suelo. El atado se hará por cuerdas que eviten el estrangulamiento del tronco cuando este se desarrolle.
- Reposición de marras: es un procedimiento que no se debe demorar demasiado para evitar grandes diferencias en el desarrollo de los árboles. Por tanto esta operación se realizará a finales del mes de mayo.

## 1.2 PODA

La poda la constituyen el conjunto de operaciones que se realizan para formar el volumen productivo del árbol y poder manejar fácilmente su vegetación y fructificación. La poda consiste en eliminar ciertos elementos, haciendo que las ramas y ramos de los árboles crezcan adecuadamente.

### 1.2.1 ASPECTOS GENERALES

Si se deja que el árbol crezca libre, sin ningún tipo de acción sobre él, adquirirá una forma natural, por la que se caracteriza su especie y variedad elegidas. La vegetación crece de forma desordenada y espesa. Esto hace que la fructificación se vaya reduciendo hasta que pasados unos años cese por completo. La calidad de los frutos que se obtienen es cada vez menor y la vecería se hace más probable.

Los objetivos que se persiguen con la poda son:

- Corregir los hábitos naturales de crecimiento y fructificación de los árboles, para obtener árboles con el porte deseado y una estructura acorde a las necesidades de la plantación. Con esta estructura, se busca que el árbol tenga la fuerza suficiente para soportar el peso de los frutos.
- Obtener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la actividad fructífera para conseguir grandes producciones con calidad, de forma precoz y con la mayor regularidad posible.
- Se busca aumentar la aireación del árbol así como la penetración de la luz a todos los elementos productivos, ya que las zonas que son iluminadas de forma deficiente son poco productivas o improductivas.
- Eliminar la madera seca, improductiva o enferma que se encuentre en el árbol, para estimular la renovación de aquellos elementos de fructificación más interesantes.

### 1.2.2 PODA DE FORMACIÓN. ALMENDROS

Primero se van a detallar los pasos para la poda de formación de los almendros.

El sistema de poda de formación que se determinó en el análisis de alternativas es el vaso de pisos. Mediante la poda de formación se buscan estos objetivos (iguales para ambas especies):

- Conseguir árboles con el porte y tamaño adecuados: en la gran mayoría de los árboles frutales se busca formar árboles de tronco bajo y de desarrollo pequeño. Debido a la forma de recolección del almendro, se necesitarán troncos algo más altos que en otros frutales. La altura del tronco rondará 1 m.
- Estructura sólida y robusta: los ángulos en los que se inserten las ramas en el tronco serán abiertos de unos 45°. Debe existir diferencias de grosor entre las ramas principales, las secundarias y las terciarias. Las ramas principales deben estar escalonadas en el tronco, con separaciones de hasta 20 cm.
- Estructura equilibrada: el reparto de las ramas en el árbol debe ser uniforme y debe existir una jerarquía en el árbol. Las ramas superiores deben estar menos desarrolladas que las ramas inferiores.
- Aireación e insolación: las necesidades de luz y ventilación que tiene el almendro hacen que el sistema de poda más adecuado sea el de vaso de pisos.

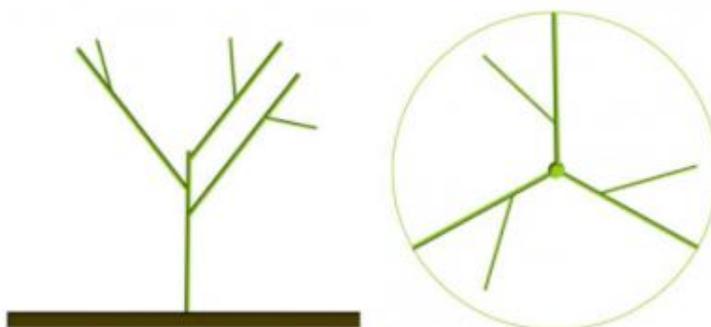
Las actividades que se deben realizar cada año se explican a continuación de manera condensada:

### Año 1

- Poda de plantación: se eliminarán los ramos laterales del plantón y se despuntará el eje principal a una altura de 1,1 m de altura
- Poda en verde: llegado el mes de mayo del primer año de plantación, se deben elegir cuáles serán las 3 ramas a conservar según cuál sea su posición en el árbol. El resto de los brotes se pinzará a 2 o 4 yemas. Si antes de realizar este proceso, se observa que el crecimiento del árbol es débil, se eliminaría esta poda en verde.
- Poda de invierno: en el invierno que viene después de la plantación, se hace el rebaje definitivo de las ramas, que se cortarán hasta enrasarlas al nivel de la superficie del tronco, teniendo como excepciones claro está, las tres ramas principales que se han determinado anteriormente. Estas ramas formarán la estructura del árbol. Con esta operación, acaban las operaciones de intervención durante el primer año, habiéndose formado el primer piso del vaso.

### Año 2

- Poda en verde: durante mayor, se eliminarán los brotes inferiores que produzcan sombra y aquellos susceptibles de eliminarse en invierno. Se debe seguir mejorando las ramas principales. Si el desarrollo es demasiado, se despunta a 50 cm.
- Poda de invierno: se debe formar el segundo piso. De los brotes insertados en las ramas, se eligen para la formación de este nuevo piso los situados a una altura de 60 a 80 cm sobre la cruz del árbol. Lo ideal sería conservar dos ramas por cada rama principal, eligiendo aquellas que se encuentren haciendo una "Y". Seleccionados los brotes, se corta la rama primaria a la altura del segundo piso y del resto de brotes del año.



*Ilustración 1 Estructura del árbol al acabar la poda de invierno del año 2*

### Año 3

- Poda en verde: la poda en verde es parecida a la del año anterior, ya que solo se eliminarán aquellos brotes con una mala posición y a pinzar aquellos brotes que se hayan desarrollado demasiado. En ciertas variedades precoces, se puede empezar a producir algo de fruto. Estos frutos serán poco importantes en el aspecto económico de la plantación, pero sin embargo pueden afectar negativamente a la formación del árbol, por problemas como el arqueamiento de

las ramas con frutos. También pueden desarrollar menos brotes, debido a la competencia existente por los nutrientes. Por todo esto, hay que eliminar estos frutos hasta que el árbol haya conseguido su desarrollo completo.

- Poda de invierno: mismo procedimiento que el año anterior. Se mantienen las 3 ramas principales y las secundarias y solo se eliminan aquellos ramos que no estén en la posición adecuada. Se va a formar el tercer piso del árbol.



*Ilustración 2 Estructura del árbol en el año 3*

Año 4:

- Poda en verde: se continúan las labores del año anterior. En mayo se eliminan los brotes en mala posición y se despuntan lo que se hayan desarrollado demasiado.
- Poda de invierno: se mantienen las ramas principales y se eliminan los ramos mal posicionados. Es el último año de poda de formación.



*Ilustración 3 Estructura del árbol en el año 4*

### 1.2.3 PODA DE FRUCTIFICACIÓN. ALMENDROS

Se realiza después de haber conseguido la forma del árbol deseada y tiene como objetivos:

- Controlar el tamaño y la forma de los árboles: si dejamos que un árbol crezca sin podarlo, las partes bajas que no estén iluminadas se van a secar, lo que será en beneficio de las partes altas que se desarrollarán demasiado. Con una poda de

aclareo se dejará paso a la luz a las partes bajas de los árboles, impidiendo que se produzca el desarrollo excesivo en la parte superior.

- Equilibrio entre productividad y vigor: si se desarrolla excesivamente la parte vegetativa del árbol, se produce un descenso de la producción, y viceversa. Esto ocurre debido a la competencia que existen en el árbol entre los distintos órganos para hacerse con los elementos nutritivos y agua.
- Labores de cultivo: mediante la poda, se busca controlar el tamaño y la forma del árbol para así poder facilitar las labores de cultivo. Unas dimensiones adecuadas, facilitan la aplicación de tratamientos fitosanitarios y de la recolección.
- Nueva madera productiva: el despunte de grandes ramas favorecen el desarrollo de brotes fructíferos, que tienen una vida limitada y por ello necesitan ser renovados cada cierto tiempo. De esta forma se conseguirá nueva madera productiva.
- Corte de ramas debilitadas o muertas: el material vegetal que esté en mala posición y todo aquel que no sirva para el fin productivo del árbol, se debe eliminar, ya que de permanecer en el árbol, consumiría energía que puede que fuera restada a otros procesos más importantes para la producción final.

La poda va a tener 2 efectos sobre la planta. Por una parte la enaniza, ya que disminuye su tamaño y aunque la mayor parte de los que se elimina es madera, se puede ocasionar la pérdida de hojas con la poda en verde, por lo que también se perdería una parte del potencial de captación de energía que tiene el árbol. Por otra parte, vuelve al árbol más vigoroso, ya que habrá una mayor cantidad de nutrientes, hormonas y agua para los órganos de crecimiento. Cuanto más severa sea la poda, mayor vigor se le proporcionará al árbol.

Para realizar la poda de fructificación del almendro, se deben conocer sus hábitos de fructificación. En la gran mayoría de variedades del almendro (Mardía se encuentra entre ellas), la floración se produce en ramos mixtos y ramos de mayo. La vida media de estas estructuras es de 5 años. Durante esos 5 años, se deben renovar las yemas fructíferas anualmente. En la poda se debe tener en cuenta esto, para no eliminar formaciones productivas y favorecer el crecimiento de otras nuevas, consiguiendo que las fructificaciones se vayan renovando.

Para variedades con gran vigor, la renovación de ramos tiene que ser del 20 % anual. En este caso, Mardía es una variedad de vigor medio y ramificación media, por lo que no hace falta podar todos los años, basta con que se lleve a cabo cada 2 años. En los años en los que se puede, la poda será más intensa, eliminando hasta el 40 % de los ramos, dejando en el árbol aquellos que sean más fuertes y de menor antigüedad.

La poda se realiza en invierno, durante el período de reposo del árbol. Es mejor realizar una poda tardía a una temprana, ya que las heridas que se produzcan en el árbol tardan menos tiempo en cicatrizar, evitando la aparición de enfermedades. La época para la poda será durante el mes de febrero, siempre antes del inicio de la brotación, 15 días antes del desborre como mínimo.

#### 1.2.4 PODA DE FORMACIÓN. NOGALES

En el nogal, hay dos tipos de fructificación: lateral y apical.

Las variedades de fructificación apical generan yemas terminales en madera de un año. Las de fructificación lateral producen yemas terminales y laterales en madera de 1 año.

Las variedades con fructificación lateral entran en producción antes que las variedades con fructificación apical. Esta entrada acelerada en producción ocasionará una reducción del crecimiento vegetativo, lo cual se deberá corregir con la poda para así poder formar la estructura del árbol.

Se debe formar un eje principal sobre el que se inserten las ramas primarias, de manera que adquieran la mayor cantidad de luz posible.

En nuestro caso, se determinó que la mejor alternativa para la poda de formación de los nogales era en eje libre.

Las variedades más adecuadas para la poda en eje libre son aquellas que tienen fructificación lateral, como son las variedades elegidas en esta plantación.

La poda de formación se debe realizar durante los 3 primeros años de crecimiento del árbol. El objetivo es formar un eje principal sobre el que se inserten el resto de ramas. Las ramas laterales de mayor diámetro se van a formar en la parte baja del árbol para ir adquiriendo la estructura deseada. En estos primeros años, se busca sacarla la mayor altura posible a la planta pudiendo llegar a los 4 o 5 m.

Gracias a la formación del eje central, se conseguirá una mayor cantidad de luz en la parte central del árbol. Esto permitirá tener los frutos bien iluminados haciendo que su calidad sea mayor. Después de tener bien formado el eje central, se comenzará a determinar las ramas laterales que serán las encargadas de producir los frutos.

Lo importante cuando se tienen árboles en este tipo de eje, es formar bien el eje a pesar de que se tarde un poco más en entrar en producción, ya que es mucho más complicado dar forma a un árbol en edad avanzada.

Durante la poda de invierno de los años sucesivos, se eliminarán los brotes más altos que se encuentren junto al brote terminal, para así favorecer su crecimiento, los brotes laterales muy vigorosos o aquellos que se encuentren en zonas con mucha densidad de formaciones.

### 1.2.5 PODA DE FRUCTIFICACIÓN. NOGALES

Se realiza después del formado del árbol y sus objetivos son:

- Controlar el tamaño y la forma de los árboles: si dejamos que un árbol crezca sin podarlo, las partes bajas que no estén iluminadas se van a secar, lo que será en beneficio de las partes altas que se desarrollarán demasiado. Con una poda de aclareo se dejará paso a la luz a las partes bajas de los árboles, impidiendo que se produzca el desarrollo excesivo en la parte superior.
- Equilibrio entre productividad y vigor: si se desarrolla excesivamente la parte vegetativa del árbol, se produce un descenso de la producción, y viceversa. Esto ocurre debido a la competencia que existen en el árbol entre los distintos órganos para hacerse con los elementos nutritivos y agua.
- Labores de cultivo: mediante la poda, se busca controlar el tamaño y la forma del árbol para así poder facilitar las labores de cultivo. Unas dimensiones adecuadas, facilitan la aplicación de tratamientos fitosanitarios y de la recolección.
- Nueva madera productiva: el despunte de grandes ramas favorecen el desarrollo de brotes fructíferos, que tienen una vida limitada y por ello necesitan ser renovados cada cierto tiempo. De esta forma se conseguirá nueva madera productiva.

- Corte de ramas debilitadas o muertas: el material vegetal que esté en mala posición y todo aquel que no sirva para el fin productivo del árbol, se debe eliminar, ya que de permanecer en el árbol, consumiría energía que puede que fuera restada a otros procesos más importantes para la producción final.

Al igual que en el almendro, la poda va a tener 2 efectos sobre la planta. Por una parte la enaniza, ya que disminuye su tamaño y aunque la mayor parte de los que se elimina es madera, se puede ocasionar la pérdida de hojas con la poda en verde, por lo que también se perdería una parte del potencial de captación de energía que tiene el árbol. Por otra parte, vuelve al árbol más vigoroso, ya que habrá una mayor cantidad de nutrientes, hormonas y agua para los órganos de crecimiento. Cuanto más severa sea la poda, mayor vigor se le proporcionará al árbol.

Las mejores épocas para la poda coinciden en el tiempo con las elegidas para el almendro.

En el caso del nogal, la falta de poda no afecta de gran manera a la producción, pero sí al tamaño y a la calidad de los frutos a obtener. La poda bianual ofrece una producción parecida a la de los árboles cuando son podados en el año e incluso mayor cuando no son podados aunque esto repercute en la calidad de los frutos.

Debido a que la bajada de la calidad no es demasiada y la posible bajada del precio se ve compensada por la mayor producción, la poda será bianual.

#### 1.2.6 PODA DE RENOVACIÓN O REJUVENECIMIENTO. NOGALES

Se realiza en períodos de envejecimiento del árbol, para eliminar partes que se hayan debilitado y renovarlas de esta forma con nuevos brotes. Este tipo de poda será más frecuente cuanto más próximo esté el final de la vida útil de la plantación. Cuando los gastos del cultivo de los árboles sean superiores a los ingresos que se obtengan por la cosecha, se deberá arrancar la plantación.

#### 1.2.7 NORMAS DE LA PODA

Los cortes serán limpios y con inclinación para evitar que el agua procedente de la lluvia quede sobre ellos. Las heridas se deberán cubrir con mástic para favorecer la cicatrización y evitar enfermedades.

Si el corte se realiza sobre madera de un año, este se realizará por encima de una yema, en plano inclinado, haciendo que la base del corte quede a un nivel algo superior a la yema.

Si el corte a realizar es de una rama gruesa, se debe enrasar al máximo con la inserción y después añadir cicatrizante para proteger la herida.

#### 1.2.8 ÚTILES Y EQUIPOS DE PODA

Para realizar la poda, se emplearán tijeras neumáticas de poda, que recibirán la energía de un compresor unido a la toma de fuerza del tractor. El compresor irá sobre el remolque arrastrado por el tractor.

La poda se realizará desde el suelo, pero para aquellos momentos en los que la labor quede a demasiada altura, se usarán escaleras para alcanzar las ramas altas.

Como se ha dicho anteriormente, para proteger los cortes de poda, se usará mástic, cubriendo bien el corte. Como alternativa se puede usar sulfato de cobre para evitar el ataque de patógenos.

Los restos de poda se van a triturar y esparcir por el suelo de la plantación para así incorporar al suelo materia orgánica. El triturado se realizará mediante una trituradora-desbrozadora perteneciente al promotor, al igual que el tractor, remolque y compresor.

### 1.3 DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO

#### 1.3.1 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO

##### 1.3.1.1 NECESIDADES NETAS DE RIEGO

El cálculo de las necesidades de riego se va a realizar a partir del cálculo previamente realizado de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>).

Se van a tener en cuenta las aportaciones de precipitación efectiva, ya que al tratarse de una zona no especialmente húmeda, se va a necesitar todo el agua disponible.

El balance global de agua que proporciona las necesidades netas de agua de riego (N<sub>n</sub>) se obtiene por esta fórmula:

$$N_n = ET_o \times k_c \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

Donde,

- N<sub>n</sub>: necesidades netas de riego, expresadas en mm/día.
- ET<sub>o</sub>: evapotranspiración de referencia, expresada en mm/día.
- K<sub>c</sub>: coeficiente de cultivo, variable a lo largo del año, en tanto por uno.
- K<sub>1</sub>: coeficiente corrector por localización, en tanto por uno.
- K<sub>2</sub>: coeficiente corrector por variación climática, en tanto por uno.
- K<sub>3</sub>: coeficiente corrector por advección, en tanto por uno.

La evapotranspiración de referencia se ha calculado en el Anejo 1 Condicionantes del proyecto.

La precipitación efectiva se calcula con la siguiente fórmula:

$$PE = 0,7 \times P$$

Donde,

- PE: precipitación efectiva en mm/mes
- P: precipitación media mensual en mm/mes

Se muestran también los valores que toma K<sub>c</sub>, que es el coeficiente de cultivo, y el déficit hídrico, que ha sido calculado como la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración. La evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>) se obtiene del producto de ET<sub>o</sub> y K<sub>c</sub>.

El inicio y el final de los riegos vienen marcados por el déficit hídrico. Por tanto se regará en aquellos meses en los que exista dicho déficit.

Tabla 1 P, ETC, ETo, Kc y Déficit

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
P(mm/mes)	63,4	53,1	23,0	53,9	28,5	17,4	20,6	4,2	14,3	42,2	91,1	25,4
ETo(mm/mes)	21,4	30	46,5	61,2	75,5	88	100,8	93,2	64,5	49,4	30,3	21
Kc	0	0	0,4	0,5	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,65	0	0
ETc(mm/mes)	0	0	18,6	30,6	60,4	79,2	90,7	83,9	51,6	32,1	0	0
PE (mm/mes)	44,4	37,2	16,1	37,7	20	12,2	14,4	3	10	29,5	63,8	17,8
Déficit	44,4	37,2	-2,5	7,1	-40,4	-67	-76,3	-80,9	-41,6	-2,6	63,8	17,8

Durante el mes de marzo, se produce un ligero déficit hídrico, que no supondrá ningún problema ya que se produce al comienzo del desarrollo vegetativo. Además, en el mes de abril, dicho déficit desaparece. Existirá déficit hídrico desde los meses de mayo hasta octubre, que serán los meses durante los cuales se lleve a cabo los riegos. Con el objetivo de que los frutos se sequen antes de la cosecha, los riegos se detendrán en septiembre a pesar de que octubre tenga déficit. Los riegos comenzarán en mayo.

Antes de empezar a calcular las necesidades netas de riego, hay que conocer el valor de los coeficientes antes definidos.

Coeficiente de cultivo, K<sub>c</sub>

El valor que se le da al coeficiente de cultivo del almendro y del nogal varía según la edad del árbol y de su estado de desarrollo. (El K<sub>c</sub> del nogal será 0,1 más en cada mes respecto del almendro). Estos valores vienen dados por la FAO, y se muestran en la Tabla 1.

Coeficiente corrector por localización, K<sub>1</sub>

Este coeficiente se basa en considerar la parte de área sombreada (FAS) por la planta en relación a la superficie del marco de plantación. Se considera con este método, que el área sombreada tiene un comportamiento, a efectos de evapotranspiración, prácticamente idéntico al de la superficie del suelo en riegos no localizados, mientras que el área que no tiene sombra pierda agua con mayor intensidad. Para hallar el coeficiente, es necesario calcular primero FAS. Se tomará 1,5 m de radio de copa y el marco es de 5,5 x 5.

$$FAS = \frac{\text{Superf. de proyección de la copa}}{\text{Superf. del marco de plantación}} = \frac{\pi \times 1,5^2}{5,5 \times 5} = 0,26$$

Una vez calculado FAS, se calcula K<sub>1</sub>, mediante 4 fórmulas equivalentes. A partir de estos 4 resultados a obtener, se desprecian los valores más extremos y se hace la media de los dos restantes. (FAS en nogales = 0,28, con superficie de proyección de 1,75 m de radio)

Tabla 2 Relación entre K<sub>1</sub> y FAS

Autor	Fórmula	Resultado(Alm/Nog)
Aljibury et al.	K1 = 1,34 · FAS	0,35/0,38
Decroix	K1 = 0,1 + FAS	0,36/0,38
Hoare et al.	K1 = FAS + 0,5 · (1 – FAS)	0,63/0,64
Keller	K1 = FAS + 0,15 · (1 – FAS)	0,37/0,39

Por lo tanto, el coeficiente corrector por localización es:

$$K_{1alm} = \frac{0,35 + 0,36}{2} = 0,355 = 0,36; K_{1nog} = \frac{0,38 + 0,38}{2} = 0,38$$

### Coeficiente corrector por variación climática, $K_2$

Los valores de  $ET_o$  corresponden a la media de los valores climáticos de un determinado número de años, lo que implica que las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad de ese período. Se tomará un valor de  $K_2 = 1,15$ .

### Coeficiente corrector por advección, $K_3$

Los efectos que provoca el aire por advección afectan de manera importante al microclima del que depende el cultivo. El microclima depende del cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos que limitan con la plantación. El  $K_3$ , se determina en función de la naturaleza del cultivo a establecer y de la superficie regada.

Por tanto, y usando un ábaco destinado a la obtención de este coeficiente, para árboles caducifolios y una superficie de 4,2 ha,  $K_3 = 0,95$ .

En la tabla que se presenta a continuación, se muestran las necesidades netas de agua de riego  $N_n$ , calculadas mediante los coeficientes anteriores.

Tabla 3 Necesidades netas de riego para almendro

Mes	$ET_o$ mm/día	$K_c$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$N_n$ mm/día	$N_n$ mm/mes
Mayo	2,4	0,8	0,36	1,15	0,95	0,76	23,6
Junio	2,9	0,9	0,36	1,15	0,95	1,03	31
Julio	3,3	0,9	0,36	1,15	0,95	1,17	36,3
Agosto	3	0,9	0,36	1,15	0,95	1,06	32,9
Septiembre	2,2	0,8	0,36	1,15	0,95	0,70	21

Tabla 4 Necesidades netas de riego para nogal

Mes	$ET_o$ mm/día	$K_c$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$N_n$ mm/día	$N_n$ mm/mes
Mayo	2,4	0,9	0,38	1,15	0,95	0,89	27,6
Junio	2,9	1	0,38	1,15	0,95	1,2	36
Julio	3,3	1	0,38	1,15	0,95	1,37	42,4
Agosto	3	1	0,38	1,15	0,95	1,2	37,2
Septiembre	2,2	0,9	0,38	1,15	0,95	0,82	24,6

### 1.3.1.2 NECESIDADES TOTALES DE RIEGO

Ahora que están calculadas las necesidades netas, se van a calcular las necesidades totales de riego. Estas necesidades totales serán mayores que las necesidades netas, ya que se debe aportar más agua para compensar pérdidas por percolación y falta de uniformidad en el riego. La fórmula para conocer estas necesidades totales es:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea} = \frac{Nn}{Rp \times (1 - RL) \times CU}$$

Donde,

- Nt: necesidades totales de riego, expresadas en mm/día.
- Nn: necesidades netas de riego, calculadas anteriormente, expresadas 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.

No se van a usar Rp y (1-RL), sino que se va a utilizar solo la de menor eficiencia.

### Requerimientos de lavado, RL

Los requerimientos de lavado se calculan de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RL = \frac{CEa}{2 \times \text{máx } CEe}$$

Donde,

- RL: requerimientos por lixiviación, expresado en tanto por uno.
- CEa: conductividad eléctrica del agua de riego, expresada en dS/m o mmhos/cm.
- máx CEe: conductividad eléctrica del extracto de saturación para la cual el descenso de producción es del 100 %, expresado en dS/m o mmhos/cm. Este valor se obtiene de las publicaciones de la FAO.

A raíz del análisis que se muestra en el Anejo 1 Condicionantes del proyecto, la conductividad del agua de riego es de 1175,5  $\mu$ S/cm, que equivale a 1,18 mmhos/cm. El CEe será de 6,8 mmhos/cm.

$$RL = \frac{CEa}{2 \times \text{máx } CEe} = \frac{1,18}{2 \times 6,8} = 0,09$$

Ahora que conocemos RL, se calcula (1-RL),

$$(1 - RL) = 1 - 0,09 = 0,91$$

### Relación de percolación, Rp

La relación de percolación se encuentra tabulada. Así, según la bibliografía, para un suelo de textura media y un clima árido o semiárido, la relación de percolación toma el valor de 0,95.

### Coeficiente de uniformidad, CU

Este coeficiente se tendrá en cuenta debido a que el aporte de agua no es exacto al 100% en todos los árboles.

Partiendo de que para goteros espaciados más de 1 metro, el valor a tomar es de 0,9, en nuestro caso que se emplearán depósitos individuales de riego, esta uniformidad en el riego será menor, por lo que se establece un valor de 0,8.

Dado que ya se tienen todos los valores, se van a calcular las necesidades totales de riego. Entre (1-RL) y Rp, se va escoger Rp dado que el coeficiente (1-RL) hace

referencia al lavado del suelo por salinidad y en este caso no existe ningún problema de salinidad.

Tabla 5 Necesidades totales de riego para almendros

Mes	Nn mm/día	Rp	CU	Nt mm/día	Nt mm/mes
Mayo	0,76	0,95	0,8	1	31
Junio	1,03	0,95	0,8	1,4	42
Julio	1,17	0,95	0,8	1,5	46,5
Agosto	1,06	0,95	0,8	1,4	43,4
Septiembre	0,70	0,95	0,8	0,9	27

Tabla 6 Necesidades totales de riego para nogales

Mes	Nn mm/día	Rp	CU	Nt mm/día	Nt mm/mes
Mayo	0,89	0,95	0,8	1,2	37,2
Junio	1,2	0,95	0,8	1,6	48
Julio	1,37	0,95	0,8	1,8	55,8
Agosto	1,2	0,95	0,8	1,6	49,6
Septiembre	0,82	0,95	0,8	1,1	33

Acabados los cálculos, se observa cómo julio será el mes en el que mayor necesidad de riego existirá, tanto en almendros como en nogales, con 46,5 L de agua/mes y 55,8 L de agua/mes, respectivamente. Con esos valores, las necesidades diarias oscilan entre los 1,5 y 1,8 L de agua al día por cada árbol.

Dado que los depósitos individuales de riego cuentan con una capacidad de 25 L y que pueden aportar un máximo de un litro de agua al día, se necesitarán aportes de agua complementarios para que los árboles no sufran en exceso. Los sacos se rellenarán de agua, por gravedad, gracias a 3 depósitos situados en la parte alta de la plantación.

Se empleará un tractor con cuba durante los meses de junio, julio y agosto, que es la época donde el aporte por los depósitos se queda corto. En estos 3 meses, se realizarán dos riegos con cuba, en cada uno de los cuales se añadirán aproximadamente 10 L a cada árbol mediante el uso de mangueras conectadas a la cuba.

De esta forma, y a pesar de que no se cumplen totalmente las necesidades hídricas óptimas, los árboles no sufrirán un déficit que acabe con la producción, pero sí la reducirá ligeramente.

### 1.3.2 PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Gracias al sistema de riego elegido (Eco Bag © + riegos auxiliares), se va a realizar el riego con dosis fija, fecha fija y riego en continuo.

Esto es debido a que la Eco Bag © siempre libera 1 L de agua durante todo el día. Además va a liberar este litro de agua todos los días en los que cuales se vaya a realizar el riego de los árboles.

El período de riegos va a ir desde el día 1 de mayo hasta el día 10 de septiembre. Hay que matizar que el septiembre el riego se realizará hasta que se agote la capacidad de las Eco Bag ©, ya que se quiere provocar el secado de los frutos.

A continuación, se va a mostrar la fórmula que indica el agua de riego que necesitará cada árbol durante cada mes. Para ello se va a tener en cuenta la precipitación efectiva y las necesidades totales de agua durante los meses con déficit hídrico.

$$\text{Precip. efectiva} - \text{Necesidades totales} = \text{Agua de riego}$$

	Mayo	Junio	Julio	Agosto
<i>Precip. Efectiva (mm/mes)</i>	20	12,2	14,4	3
<i>Nt almendros (mm/mes)</i>	31	42	46,5	43,4
<i>Nt nogales (mm/mes)</i>	37,2	48	55,8	49,6
<i>Agua riego almendros (mm/mes)</i>	-11	-29,8	-32,1	-40,4
<i>Agua riego nogales (mm/mes)</i>	-17,2	-35,8	-41,4	-46,6

Como se observa en la tabla, durante julio y agosto serán los meses en los cuáles los árboles van a necesitar una mayor cantidad de agua de riego.

Dado que el riego con Eco Bag ©, aporta un máximo de 30 mm/mes, se realizarán dos riegos auxiliares que aportarán 10 L a cada árbol durante las primera y tercera semana de junio, julio y agosto, elevando el total de agua recibida por cada árbol hasta los 50 mm/mes., es decir, se cubren las necesidades básicas de los árboles y se aporta un poco más de agua.

Cada árbol recibirá un litro de agua todos los días comprendidos entre el 1 mayo (comienzo de regado con Eco Bag ©) y el 10 de septiembre (fin de regado con Eco Bag ©). Esto hace un total de 133 días, es decir 133 mm cada árbol. A esto se le añaden los 20 L que recibe cada árbol durante los meses de junio, julio y agosto gracias a los riegos auxiliares. El total de agua de riego recibida por cada árbol es de 193 mm, que constituyen 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (agua de lluvia aparte, en período vegetativo). Según experiencias prácticas que han sido publicadas en varios estudios, las dotaciones de riego para obtener producciones de 2.500 kg/ha de almendras en adelante son de 3.000 a 3.500 m<sup>3</sup>/ha al año, mientras que el aporte del 60 % de la dotación de riego causará una producción del 60 %, es decir, de 1.500 kg/ha.

En el caso de los nogales, para obtener las máximas producciones de hasta 8.000 kg/ha, se debe aportar un volumen de agua de unos 750 mm (7.500 m<sup>3</sup>/ha al año). Como en este caso se aportarán 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (más las lluvias, en período vegetativo), se alcanzarán producciones equivalentes a un cuarto de la máxima, es decir, 2.000 kg/ha.

## 1.4 FERTILIZACIÓN

### 1.4.1 INTRODUCCIÓN

Las plantas tienen unas necesidades determinadas para crecer y poder producir. Estas necesidades las componen una serie de elementos nutritivos:

- Agua: es el elemento fundamental para la vida de los árboles. Casi un 95% de la planta en sus estadios jóvenes está compuesta por agua. Facilita la movilidad de los nutrientes y la solubilidad de los mismos. Forma parte de los tejidos de la planta y favorece la asimilación de otros.
- Dióxido de carbono: compuesto fundamental para la fotosíntesis.
- Oxígeno: fundamental para los procesos que forman la respiración.
- Materia orgánica: contiene ciertos elementos de reserva, que van a estar disponibles para la planta tras su mineralización. Es muy importante en los procesos de cambio de cationes. El humus es muy importante para la fertilidad de los suelos, ya que influye de manera muy positiva en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Elementos minerales: se encuentran presentes en el suelo. Al igual que los elementos orgánicos, hay que aportarlos cuando no encuentran en cantidades insuficientes en el suelo, siendo estos aportes el objetivo de la fertilización.

Las plantas van a satisfacer sus necesidades gracias a los elementos arriba mencionados. Estos elementos se pueden clasificar en:

- Macroelementos
  - o Principales
  - o Secundarios
- Microelementos

Los macromelementos principales son:

- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio

Los macromelementos secundarios son:

- Azufre
- Magnesio
- Calcio

Los principales son los que se aportan mayoritariamente durante la fertilización, mientras que los secundarios solo se aportan si las plantas dan muestras claras de déficit de estos.

También existen otros llamados microelementos u oligoelementos, que son necesarios en cantidades mucho menores pero a su vez son fundamentales para el correcto desarrollo de las plantas. Son:

- Boro
- Cloro
- Cobre
- Hierro
- Manganeso
- Molibdeno
- Níquel
- Zinc

Estos microelementos no se suelen aportar en la fertilización, salvo que haya un déficit muy marcado de los mismos.

En la plantación que nos ocupa, se va a realizar un abonado de fondo previo a la plantación de los árboles, para que estos no tengan problema en encontrar los nutrientes necesarios para su desarrollo inicial. Al no disponer de riego por goteo o tuberías, la fertilización mineral será con abonos granulares. Con el paso de los años, se realizarán análisis de suelo para conocer el valor de la materia orgánica, y si ésta tuviera un nivel bajo, el responsable de la plantación decidiría la aportación de un abonado orgánico en el momento que fuera preciso para restituir un valor normal de materia orgánica.

#### 1.4.2 ABONADO MINERAL

##### 1.4.2.1 ABONADO DE FONDO

Los niveles de nutrientes de la parcela se encuentran en sus niveles normales exceptuando el potasio, que es ligeramente inferior a la cantidad que se considera normal. Por lo tanto, se realizará un abonado de fondo de este elemento para aumentar la proporción en la que se encuentra en el suelo.

El suelo contiene 0,47 meq/ 100 g de suelo, lo que constituye un nivel bajo de potasio puesto que el nivel normal es de 0,5 meq/ 100g. Estas cantidades en ppm equivalen a 183,8 ppm y a 195,5 ppm respectivamente. Por lo tanto, se deberán aportar la diferencia:

$$195,5 - 183,8 = 11,7 \text{ ppm de déficit de potasio}$$

El contenido de potasio a aportar se realiza en forma de  $K_2O$ , y se debe emplear la siguiente expresión:

$$K_2O = K \times 1,2 \times 10 \times Da \times P$$

Donde,

- $K_2O$ : potasio en forma de  $K_2O$  que se debe aportar, expresado en kg de  $K_2O/ha$ .
- K: potasio en forma de K que se debe aportar, expresado 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.

$$K_2O = K \times 1,2 \times 10 \times Da \times P = 11,7 \times 1,2 \times 10 \times 1,4 \times 0,4 = 78,62 \text{ kg } K_2O/ha$$

Habrà que aportar 78,62 kg  $K_2O$  en cada hectàrea de plantaci3n para conseguir un 3ptimo nivel de potasio.

Actualmente, se puede aportar potasio mediante dos fertilizantes: cloruro potàsico y sulfato potàsico. El cloruro potàsico es màs barato y tiene una riqueza superior en potasio (60%), pero aporta cloro al suelo, lo que es perjudicial para los frutales. El sulfato potàsico, es algo màs caro y tiene una menor riqueza de potasio (50%) pero en lugar de contener cloro, contiene azufre que mejora la fertilidad del suelo.

Por tanto, se elige el sulfato de potasio como fertilizante para el abonado de fondo. Ya que su riqueza es del 50 %, se necesitará añadir 157 kg/ha de sulfato potásico. La labor se efectuará con una abonadora suspendida propiedad del promotor.

#### 1.4.2.2 ABONADO DE MANTENIMIENTO

##### 1.4.2.2.1 MACRONUTRIENTES PRINCIPALES

Para saber cuáles son las necesidades de nitrógeno, fósforo y potasio que va a tener la plantación, se utiliza el método del balance. Para ello, se deben determinar cuáles son las exportaciones de los nutrientes por parte de los árboles y por otro lado conocer los aportes mediante el agua empleada para el riego. Finalmente, se realiza la diferencia entre las exportaciones y las aportaciones y así se sabrá cuáles son las necesidades de cada nutriente.

##### Nitrógeno

Las *exportaciones* de nitrógeno están compuestas de:

- **Nitrógeno usado por el árbol para su crecimiento:** el árbol absorbe y acumula nitrógeno en las estructuras de carácter leñoso, y las necesidades se calculan en base al crecimiento a lo largo del año. A continuación se muestran las necesidades de los almendros:

*Tabla 7 Acumulación de nitrógeno anual*

<i>Vigor de los árboles</i>	<i>Acumulación anual de N (kg/ha)</i>
<i>Bajo</i>	13-20
<i>Medio</i>	28-36
<i>Alto</i>	45-53

Al tratarse de almendros y nogales de porte medio a alto, se tomará una acumulación anual de 36 kg de N/ha.

- **Nitrógeno exportado por los frutos:** las exportaciones generadas por las almendras han sido calculadas por diversos autores, por lo que existen algunas diferencias entre unas fuentes y otras. En este caso, se toma la información dada por Arbonés i Sió (2004), según la cual las exportaciones anuales de nitrógeno son de 24 kg N/t de fruto con cáscara.

Se debe decir que durante los 3 primeros años de fructificación no se espera nada de producción. Durante el tercer año puede ser que se produzca una ligera fructificación, que se eliminará en la poda en verde, para dejar que acabe la formación del árbol. Desde el cuarto año, se iniciará la producción y esta irá en ritmo ascendente hasta llegar al noveno año momento en el cual alcanzará la máxima producción. Se estima que la producción de la plantación en su momento óptimo será de 5.000 kg/ha de almendra con cáscara.

En la tabla que se muestra a continuación, se indica la producción anual desde el año 4 al 9, con el gasto de nitrógeno en cada año.

Tabla 8 Producción de almendra con cáscara y gasto de nitrógeno en frutos

Año	Producción almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de nitrógeno por los frutos (kg/ha)
4	500	12
5	1500	36
6	2500	60
7	3500	84
8	4500	108
9	5000	120

- **Pérdidas:** se van a considerar unas pérdidas de 5kg/ha de nitrógeno debido a la desnitrificación y lixiviación.

Las aportaciones de nitrógeno son las compuestas por:

- **Abonado mineral:** abonado granulado 20-5-10, fácilmente soluble.
- **Agua de riego:** cada árbol va a recibir 1 L de agua diario durante 133 días (1 mayo - 10 septiembre). A esto hay que añadir 20 L de los dos riegos auxiliares dados mediante el tractor con cisterna (2 riegos de 10 L a cada árbol en la primera y tercera semana de junio, julio y agosto). El total de aporte de agua es de 1.930 m<sup>3</sup>/ha (con las lluvias aparte). De esta forma, el aporte de nitrógeno por medio del agua de riego es de:

$$N_{\text{agua}} = 1.930 \text{ m}^3/\text{ha año} \times 38,3 \text{ mg N/L} \times 0,226 \times 0,001 = 16,7 \text{ kg N/ha año}$$

Al tratarse de dos especies distintas (almendro y nogal) las necesidades serán diferentes.

En el caso de los nogales, y según el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria), las necesidades del nogal de los 3 macronutrientes principales, por cada tonelada de producción son:

Tabla 9 Necesidades del nogal por cada 1000 kg de producción

Macronutriente	N	P	K
Kg/ha cada 1000 kg	25,3	2,6	7,48

Los árboles entrarán en producción al quinto año, alcanzando la producción objetivo de 2.000 kg de nuez limpia en el año 10. De igual manera que en los almendros, la producción se incrementará con el paso de los años. Las necesidades de nitrógeno de los nogales serán las siguientes:

Tabla 10 Producción de nueces y gasto de nitrógeno en frutos

Año	Producción nueces (kg limpios/ha)	Exportación de nitrógeno por los frutos (kg/ha)
5	100	2,5
6	400	10,1
7	700	17,7
8	1000	25,3
9	1500	38
10	2000	50,6

Los aportes de nitrógeno son los mismos que en el almendro y con el mismo ritmo de mineralización.

### **Balance de nitrógeno**

Una vez se conocen las extracciones y aportes de nitrógeno por parte de los árboles (para extracciones de producción se tendrán en cuenta los más exigentes, es decir los almendros). La fertilización nitrogenada dentro de los primeros trece años será:

Tabla 11 Balance de nitrógeno

Año	Exportaciones (kg N/ha)			Aportaciones (kg N/ha)	Necesidades de N (kg N/ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	Riego	
1	36	0	5	16,7	24,3
2	36	0	5	16,7	24,3
3	36	0	5	16,7	24,3
4	36	12	5	16,7	36,3
5	36	36	5	16,7	60,3
6	36	60	5	16,7	84,3
7	36	84	5	16,7	108,3
8	36	108	5	16,7	132,3
9	36	120	5	16,7	144,3
10	36	120	5	16,7	144,3
11	36	120	5	16,7	144,3
12	36	120	5	16,7	144,3
13	36	120	5	16,7	144,3

Se comenzará el abonado nitrogenado con el abono mineral 20-5-10 desde el primer año de la plantación.

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha
- Año 4: 181,5 kg/ha
- Año 5: 301,5 kg/ha
- Año 6: 421,5 kg/ha
- Año 7: 541,5 kg/ha
- Año 8: 661,5 kg/ha
- Años 9-30: 721,5 kg/ha

### Fósforo

El fósforo es un macroelemento que es fundamental en la nutrición de las plantas ya que forma parte de las nucleoproteínas y además interviene en procesos como la división celular y la fotosíntesis. Es fundamental para la correcta formación de flores y frutos jóvenes.

El fósforo es un elemento que presenta una baja movilidad en el suelo. Su absorción por parte de las plantas es mejor en suelos neutros ya que el fósforo es fijado por el catión  $Ca^{2+}$ . La aplicación del fósforo se debe realizar cerca de las raíces para evitar al máximo las pérdidas producidas por la retrogradación.

El suelo en el que se va a establecer la plantación, tiene unos niveles normales de fósforo, por lo que no se contempla que pueda existir deficiencia de este elemento.

Las exportaciones de fósforo, se pueden estimar en 3 kg de P/t de almendra y de 6 kg de fósforo/ha para el crecimiento del árbol. En el caso de los nogales, las necesidades para los frutos son algo menores siendo de 2,6 kg de P/t de nueces, con lo que se usarán los datos de los almendros para establecer el balance de fósforo al ser necesidades más exigentes.

También se deben tener en cuenta pérdidas de fósforo por insolubilización. Estas pérdidas serán de 4kg/ha.

Tabla 12 Producción de almendra con cáscara y gasto de fósforo en frutos

Año	Producción almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de fósforo por los frutos (kg/ha)
4	500	1,5
5	1500	4,5
6	2500	7,5
7	3500	10,5
8	4500	13,5
9	5000	15

### Balance de fósforo

Una vez se conocen las extracciones y aportes de fósforo por parte de los árboles (para extracciones de producción se tendrán en cuenta los más exigentes, es decir los almendros). La fertilización fosforada dentro de los primeros trece años será:

Tabla 13 Balance de fósforo

Año	Exportaciones (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)			Necesidades de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	
1	6	0	4	10
2	6	0	4	10
3	6	0	4	10
4	6	1,5	4	11,5
5	6	4,5	4	14,5
6	6	7,5	4	17,5
7	6	10,5	4	20,5
8	6	13,5	4	23,5
9	6	15	4	25
10	6	15	4	25
11	6	15	4	25
12	6	15	4	25
13	6	15	4	25

Sigue la misma distribución del abonado nitrogenado, ya que al tratarse de un NPK, al añadir el abono para satisfacer el nitrógeno, también se satisfacen las necesidades de fósforo.

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha
- Año 4: 181,5 kg/ha
- Año 5: 301,5 kg/ha

- Año 6: 421,5 kg/ha
- Año 7: 541,5 kg/ha
- Año 8: 661,5 kg/ha
- Años 9-30: 721,5 kg/ha

### Potasio

El potasio es un elemento muy importante no sólo por su uso en los procesos biológicos de la planta, sino porque también influye en gran medida en la calidad de los frutos que se van a obtener.

El potasio interviene en la regulación de la transpiración de la planta, haciendo que ésta disminuya y gracias a esto aumentando la resistencia frente a la sequía. Se favorece la lignificación de la madera, aumentando la resistencia de las plantas frente a heladas, plagas y enfermedades. Se estimula la actividad fotosintética de las hojas, lo que genera un aumento del crecimiento vegetativo y de la productividad del árbol. En el caso particular de las almendras, el potasio las va a dotar de un mayor peso así como va a mejorar sus características organolépticas y las dará una mayor resistencia frente a las condiciones ambientales adversas.

Las *exportaciones* de potasio son diferentes en ambas especies, y al igual que en los anteriores, se va a tomar el caso de la especie que más potasio necesite, como es el almendro. Los árboles necesitan de 26 kg de potasio para un correcto crecimiento vegetativo, mientras que se necesitarán 14 kg de potasio/tonelada de cosecha.

Se considerarán unas pérdidas de 4 kg/ha debido a la retrogradación del potasio.

*Tabla 14 Producción de almendra con cáscara y gasto de potasio en frutos*

Año	Producción almendra con cáscara (kg/ha)	Exportación de potasio por los frutos (kg/ha)
4	500	7
5	1500	21
6	2500	35
7	3500	49
8	4500	64
9	5000	71

### **Balance de potasio**

Una vez se conocen las extracciones y aportes de potasio por parte de los árboles (para extracciones de producción se tendrán en cuenta los más exigentes, es decir los almendros). La fertilización potásica dentro de los primeros trece años será:

*Tabla 15 Balance de potasio*

Año	Exportaciones (kg K <sub>2</sub> O/ha)			Necesidades de K <sub>2</sub> O (kg K <sub>2</sub> O/ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	
1	26	0	4	30
2	26	0	4	30
3	26	0	4	30
4	26	7	4	37
5	26	21	4	51
6	26	35	4	65
7	26	49	4	79
8	26	64	4	94
9	26	71	4	101

Tabla 15 (cont.) Balance de potasio

Año	Exportaciones (kg K <sub>2</sub> O/ha)			Necesidades de K <sub>2</sub> O (kg K <sub>2</sub> O/ha)
	Crecimiento	Producción	Pérdidas	
10	26	71	4	101
11	26	71	4	101
12	26	71	4	101
13	26	71	4	101

Como no se satisfacen todas las necesidades de potasio con el abono NPK, se usará un abonado potásico para alcanzar la cifra necesaria. Se usará sulfato potásico al 50 %.

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha de NPK y 35,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 4: 181,5 kg/ha de NPK y 37,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 5: 301,5 kg/ha de NPK y 41,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 6: 421,5 kg/ha de NPK y 45,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 7: 541,5 kg/ha de NPK y 49,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 8: 661,5 kg/ha de NPK y 55,7 kg/ha de sulfato potásico
- Años 9-30: 721,5 kg/ha de NPK y 57,7 kg/ha de sulfato potásico

#### 1.4.2.2.2 MACRONUTRIENTES SECUNDARIOS

Los macronutrientes secundarios son aquellos que la planta absorbe en cantidades superiores a los micronutrientes, pero en menor proporción que los macronutrientes principales. No suele ser necesario aportar estos nutrientes mediante la fertilización. Se consideran macronutrientes secundarios al azufre, calcio y magnesio.

##### Azufre

El azufre es un elemento fundamental para el crecimiento de los árboles. Es un elemento que se encuentra en cantidad suficiente en el suelo en la mayoría de las ocasiones, por lo que no debería ser necesario aplicarlo como fertilizante, excepto en aquellas ocasiones en las que se manifiesten deficiencias de este elemento. Además, existen trazas de azufre en muchos de los fertilizantes que se usan hoy en día y también se incorporan al suelo mediante la lluvia que arrastra las partículas existentes en el aire, producidas por los gases expulsados por los medios de transporte y la industria.

##### Calcio

El calcio es un elemento muy importante para la formación de las membranas celulares. Hay grandes cantidades de calcio en las hojas, en los frutos y en las partes lignificadas del árbol.

En España son comunes los suelos con un pH básico, es decir, suelos calizos, donde no existen problemas por déficit de calcio. Por el contrario, en ocasiones, puede llegar a existir un exceso de este elemento. En la parcela en la que se va a realizar la plantación, no será necesario añadir calcio pues tiene unos niveles adecuados.

##### Magnesio

Es muy importante en las plantas para la síntesis de carotenos y xantofilas, activación de enzimas y para la creación de clorofila. El magnesio se encuentra al igual que el potasio en el complejo arcillo-húmico, pero retenido con menor fuerza que el potasio.

### 1.4.2.2.3 MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes o también llamados oligoelementos, son aquellos elementos fundamentales que se encuentran en una proporción inferior al 0,1%, pero que sin esa pequeña cantidad las plantas no podrían desarrollarse correctamente. Son los siguientes:

- Boro
- Cloro
- Cobre
- Hierro
- Manganeso
- Molibdeno
- Níquel
- Zinc

#### Boro

El boro es un micronutriente usado en la formación de las membranas celulares y en el transporte de azúcares en la planta. Es muy poco móvil en el árbol, debido a esto las carencias de este elemento se muestran en zonas muy localizadas. Se producen deficiencias en suelos con pH extremo, tanto ácidos como básicos. También aparece cuando existe una gran sequía o un exceso de humedad.

#### Cloro

El cloro normalmente es aportado por el agua de lluvia y no suelen aparecer carencia de este elemento. Por otra parte, es más frecuente que se produzcan excesos de cloro debido al aporte de fertilizantes.

#### Cobre

Activa enzimas que favorecen la síntesis de lignina y es muy importante para diversos sistemas enzimáticos. Importante para la realización de la fotosíntesis y la respiración de las plantas. Es un elemento con poca movilidad y su absorción se reduce cuanto mayor sea el pH del suelo. Una gran cantidad de fungicidas contienen cobre, por lo que no es necesario incluirlo en la fertilización.

#### Hierro

El hierro es un microelemento muy importante para las plantas ya que entre otros procesos, participa en la formación de la clorofila, que es fundamental para la realización de la fotosíntesis. Participa también en la formación de las proteínas y en procesos de respiración de la planta. El hierro se encuentra en el suelo de dos formas, ferrosa (fácilmente asimilable por la planta) y férrica (más frecuente pero menos asimilable).

Si se produce un déficit de hierro la hojas cambian su color a de verde a amarillento, lo que se conoce como clorosis férrica. Esta clorosis es muy común en suelos muy calizos y en especialmente peligrosa en especies sensibles. Ambos cultivos a implantar pueden soportar el contenido en caliza del suelo de la explotación, por lo que no se producirán problemas de clorosis.

#### Manganeso

Está en la composición de ciertas enzimas y es importante para la realización de la fotosíntesis. El ion manganeso es asimilable pero las plantas, pero esta asimilabilidad

se reduce cuando el pH comienza a aumentar. Las carencias son frecuentes en suelos ácidos, por lixiviaciones, de forma que en la explotación no debe haber problemas de este elemento.

### Molibdeno

Fundamental para convertir el nitrato en nitrito y luego este en amoníaco, antes de ser usado para sintetizar aminoácidos en la planta. El molibdeno es el único micronutriente que disminuye a medida que disminuye el pH del suelo, por lo que en suelos básicos no deben existir problemas de carencias.

### Níquel

Forma parte de algunas enzimas presentes en las plantas. Sin níquel, se pueden acumular niveles tóxicos de urea en la planta, causando lesiones en las hojas. Ayuda a la tolerancia de las plantas frente a enfermedades. Las deficiencias de este elemento vienen causadas por el exceso de otros elementos.

### Zinc

Forma parte de enzimas, auxinas y de la clorofila. Aparecen en suelos con un abonado excesivo de fósforo, debido al antagonismo con este elemento. El zinc está presente en una gran cantidad de fungicidas, por lo que no hay que añadirlo en la fertilización.

#### 1.4.2.3 PROGRAMA DE ABONADO

El abonado se realizará mediante fertilización convencional con una abonadora de dos discos que es propiedad del promotor.

El espacio entre las filas de árboles es suficiente para que pase el tractor con la abonadora sin que haya problemas de espacio. Se debe procurar que el abono caiga en las cercanías de las raíces del árbol, para facilitar de este modo la absorción de los nutrientes por parte de los árboles.

Las necesidades nutritivas se dividen en 3 períodos: prefloración-floración (1-30 de abril), caída de pétalos-llenado del fruto (1 mayo al 30 junio) y llenado del fruto-madurez (1 julio al 30 septiembre). Los porcentajes de los nutrientes a añadir en estos 3 períodos son:

*Tabla 16 Nutrientes a aportar durante el año mediante fertilización convencional*

<i>Período</i>	<i>Duración</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
<i>Prefloración-Floración</i>	1-30 abril	20	35	35
<i>Caída pétalos-Llenado frutos</i>	1 mayo-30 junio	50	10	40
<i>Llenado frutos-madurez</i>	1 julio-30 septiembre	30	55	25

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha de NPK y 35,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 4: 181,5 kg/ha de NPK y 37,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 5: 301,5 kg/ha de NPK y 41,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 6: 421,5 kg/ha de NPK y 45,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 7: 541,5 kg/ha de NPK y 49,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 8: 661,5 kg/ha de NPK y 55,7 kg/ha de sulfato potásico
- Años 9-30: 721,5 kg/ha de NPK y 57,7 kg/ha de sulfato potásico

Se va a emplear como fertilizante granulado el abono NPK 20-5-10 y el Sulfato de Potasio ( $K_2SO_4$ ), cuyo contenido es 0-0-50 y además añadirá azufre al suelo, lo que hará que mejore.

## 1.5 MANTENIMIENTO DEL SUELO

El mantenimiento que se va a realizar en el suelo, consiste en el uso de herbicidas en las líneas de cultivo para acabar con las malas hierbas que puedan competir con los árboles por los nutrientes y por otra parte se mantendrá la cubierta vegetal que surja de manera espontánea en las calles de paso. Esta vegetación se controlará mediante siegas periódicas. Los restos se triturarán y se esparcirán incorporando así materia orgánica.

Lo que se persigue manteniendo una capa de vegetación es evitar la erosión excesiva del terreno así como mejorar su estructura para facilitar el paso de la maquinaria necesaria en la plantación durante todo el año.

Se van a realizar 4 siegas durante cada año. La primera será en marzo, para triturar los restos de poda y cortar la hierba que haya podido crecer debido a las lluvias que se registran en esta época del año. La segunda siega se va a realizar durante el mes de junio. Y la tercera y última siega se realizará unos días antes de comenzar la recolección, es decir, en septiembre. Las siegas se realizarán mediante una desbrozadora acoplada al tractor.

Se van a realizar de igual manera 4 tratamientos herbicidas, justo a continuación de cada siega, para evitar que puedan proliferar malas hierbas en las líneas de los árboles.

Se usará Glifosato al 36% (Sal isopropilamina), en una cantidad de 3 L/ha. La aplicación del herbicida se realizará mediante cuba con dos barras de tratamiento. Se realizará la aplicación a 70 cm de los árboles en ambos lados.

## 1.6 POLINIZACIÓN

La polinización es el proceso por el cual el polen pasa de las anteras al estigma de la flor. En el caso de los almendros, se ha elegido una variedad que es autofértil por lo que no es necesario poner otra variedad secundaria para conseguir la polinización. En el caso de los nogales, se eligió como variedad principal Fernor, por lo que necesitará de una especie que la polinice. En este caso, se empleará la variedad Fernette.

Para que se pueda obtener unas grandes producciones, no se debe controlar únicamente las podas, el abonado y el riego, sino que también se debe establecer un sistema adecuado para conseguir la correcta polinización en los árboles.

### 1.6.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA POLINIZACIÓN

Los nogales son árboles cuya polinización es anemófila, es decir, se realiza gracias al viento, por lo que uno de los factores que habría que vigilar es que las fechas de floración en ambas variedades coincidiesen el máximo tiempo posible para que las flores masculinas y femeninas coincidiesen y se produzca una correcta polinización.

Los almendros constituyen una especie entomófila, es decir, su polinización es llevada a cabo por los insectos. En esta especie, el porcentaje de polinización por parte de los

insectos ronda el 90%, por lo que se deberá favorecer la presencia de insectos en las cercanías de los almendros.

Para garantizar la presencia de los insectos, se colocarán colmenas, ya que las abejas son los insectos más eficaces para realizar la polinización.

Las abejas se pueden dividir en dos grupos dependiendo de la tarea que lleven a cabo, unas recoger el néctar y otras recogen el polen. Las que interesan en este caso son las abejas que recolectan polen, ya que entran por completo en la flor y su cuerpo se impregna totalmente del polen, mientras que el otro tipo de abejas solo se introducen lateralmente, impidiendo una máxima eficacia.

Las abejas tienen un intervalo óptimo de temperaturas para realizar sus tareas. Para que lleven a cabo una buena polinización, el intervalo óptimo es entre 20 y 28 °C, pero realizan su trabajo con buenos resultados entre 10 y 28 °C. Su efectividad disminuye conforme desciende la temperatura, y se anula completamente con temperaturas inferiores a 10 °C. Además de por la baja de las temperaturas, la actividad de las abejas también se ve afectada cuando existen vientos de gran intensidad, se producen lluvias o existe una escasa visibilidad.

La polinización tendrá éxito si los árboles son capaces de producir alimento (polen o néctar según cuál sea el tipo de abeja) que sea llamativo y atractivo para las abejas. Ciertas labores que se realicen durante el desarrollo de la plantación pueden afectar negativamente en la polinización. Por ejemplo, si se da un riego excesivo, el polen resultante será de menor calidad y estará presente en menor cantidad, lo que hará que no sea atractivo para las abejas.

Es importante, realizar una escarda de las malas hierbas previamente a la floración de los árboles, para evitar competencias entre las flores de los almendros y las de las malas hierbas.

### 1.6.2 COLMENAS

Las colmenas se colocarán en la plantación a partir del cuarto año, que es cuándo empezarán a dar frutos los árboles. Se deberán colocar unos cuatro días antes de la apertura de la flor, para que las abejas se habitúen a su nuevo emplazamiento antes de que tengan que comenzar su labor.

Durante el período que dura la polinización, se hace necesaria una gran cantidad de abejas para garantizar un buen resultado. Para obtener una colmena vigorosa, se necesitarán más de 60.000 abejas. Estas abejas vivirán en colmenas verticales del tipo Langstroth.

Se van a colocar 4 colmenas por cada hectárea de plantación de almendros (por tanto 13 colmenas). La superficie de máxima eficiencia de polinización es de unos 130 m de radio desde el punto en el que está colocada la colmena. Las colmenas se colocarán a una altura máxima de 40 cm de la superficie del suelo. Además, se colocarán en dirección sur-suroeste para estimular el vuelo de las abejas gracias a una mejor insolación.

Durante la época de polinización, se deben evitar los tratamientos que puedan ser perjudiciales para las abejas. Si se hace completamente fundamental la aplicación de tratamientos, estos deberán ser respetuosos con las abejas.

Cuando haya finalizado la polinización, se retirarán las colmenas y se podrán realizar los tratamientos que sean necesarios. El capataz de la explotación será el encargado

del alquiler de las colmenas. Dentro de este alquiler, viene incluido el cuidado de las colmenas por parte de un especialista, que velará porque las abejas estén en el mejor estado posible para obtener la mejor polinización que se pueda.

## 1.7 TRATAMIENTO FITOSANITARIO

Los árboles frutales tradicionales no han necesitado una defensa fitosanitaria muy importante, pero con la aparición de las nuevas plantaciones de regadío, la afecciones por plagas y enfermedades ha crecido, haciendo que la defensa mediante productos fitosanitarios sea un apartado fundamental en el cuidado de las plantaciones para poder obtener buenas producciones y rentabilidad del cultivo.

La defensa mediante productos fitosanitarios debe ser respetuosa con el medioambiente, por lo que el programa de tratamientos se desarrollará según las exigencias de la producción integrada vigente en las comunidades en las cuales el cultivo de estos árboles está regulado.

A continuación, se van a mostrar unas imágenes que describen los estados fenológicos de almendros y nogales. Estos estados fenológicos se tendrán en cuenta a la hora de realizar los tratamientos fitosanitarios.

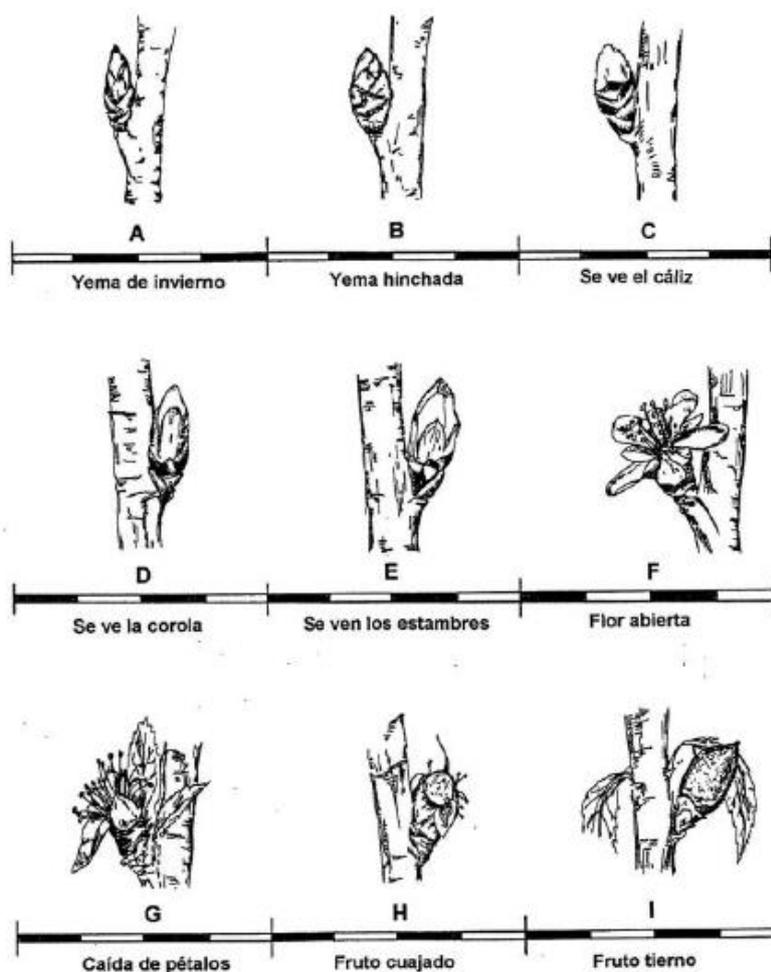


Ilustración 4 Estados fenológicos del almendro

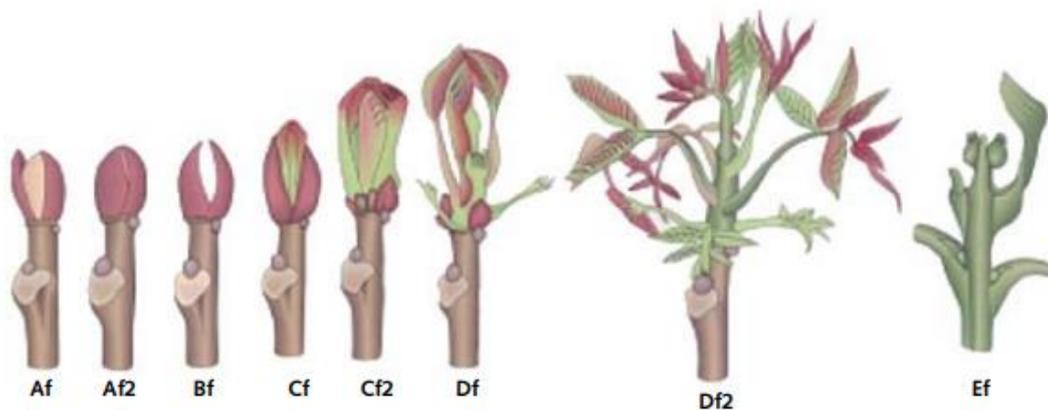


Ilustración 5 Estados fenológicos de las flores femeninas del nogal hasta aparición de flores pistiladas

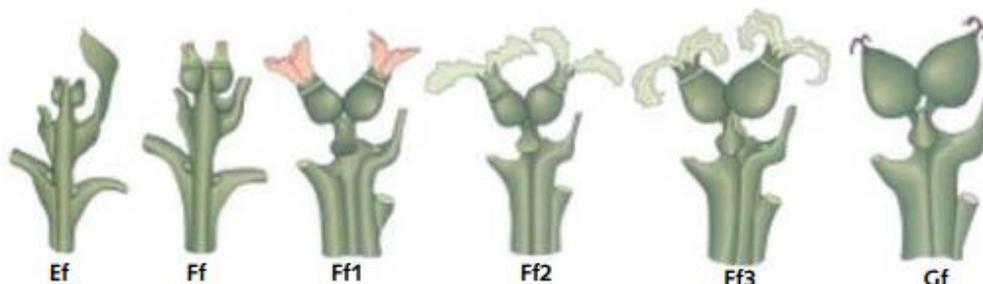


Ilustración 6 Estados de desarrollo de la flor pistilada en nogal

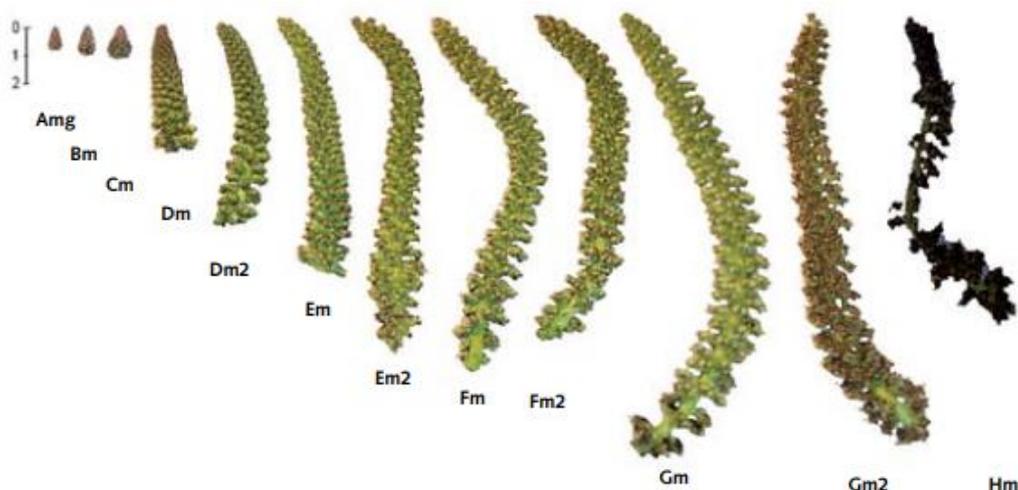


Ilustración 7 Estados fenológicos de las flores masculinas del nogal

A continuación, se van a exponer las principales plagas y enfermedades de almendros y nogales. Se mostrarán las que presenten una mayor incidencia en los cultivos.

### 1.7.1 PLAGAS DEL ALMENDRO

#### 1.7.1.1 ÁCAROS

Los ácaros que se ven frecuentemente en almendros son los conocidos como araña roja y araña amarilla (*Panonychus ulmi* y *Tetranychus urticae*). El ataque de estos

ácaros genera telarañas sobre hojas, ramas y frutos. Debido a la alimentación de los ácaros, se produce defoliación y por lo tanto debilitamiento de la planta.

Durante el invierno, los huevos permanecen al resguardo de las ramas y las rugosidades. En primavera, eclosionan estos huevos y las larvas se trasladan a alimentarse a las hojas del árbol, pasando a ser adultos en poco tiempo. En verano, ponen los huevos en el envés de las hojas.

La vida de la araña roja se extiende durante un mes y tienen un ciclo vital corto, por lo que si las condiciones acompañan, se pueden producir entre 9 y 10 generaciones, que acabarán por infectar la plantación en poco tiempo.



Ilustración 8 Ácaros del almendro

### Control y tratamiento

Como medidas principales de control se establecen los seguimientos frecuentes de la plantación para poder detectar a tiempo la plaga en el caso de que esta existiese. Si se diese el caso de la existencia de la plaga, se debería determinar el estado de desarrollo de los ácaros. Se aplicarán aceites parafínicos antes de la eclosión de los huevos, antes del desborre. Cuando hayan eclosionado todos los huevos, se aplicarán acaricidas como Azadiractin.

Productos usados:

- Aceite de parafina 83% [EC] P/V: control de ácaros tetraníquidos. No aplicar durante la floración o con temperaturas superiores a 32 °C.
- Azadiractin 3,2% [EC] P/V: control de ácaros tetraníquidos, cochinillas, minadores de hojas, orugas y pulgones, entre otras plagas, en frutales. Se debe aplicar a primera hora de la mañana o a la caída de la tarde. Se aplica desde las primeras etapas de desarrollo de la plaga. Repetir tratamiento a la semana si fuera necesario.

#### 1.7.1.2 PULGONES

Existen varias especies distintas de pulgones que generan problemas en los almendros, siendo dos de los principales *Myzus persicae* y *Myzus varians*. Estos pulgones tienen como objetivo principal los brotes jóvenes. Los efectos provocados en las hojas son los enrollamientos. Aparecen sobre todo en los momentos en los que la plantación está en plena actividad y los árboles son vigorosos.



Ilustración 9 Pulgón del almendro

### Control y tratamiento

Para controlar estos pulgones, se debe evitar unos desarrollos vegetativos excesivos. Los tratamientos a realizar pueden ser durante los estados C-D, si se han observado muchos huevos y si en la campaña anterior hubo una gran cantidad de pulgones. Para el pulgón verde, el tratamiento se realizará al final de la floración, mientras que para otros pulgones el momento del tratamiento se retrasa un poco.

El producto a usar será:

- Cipermetrín 10% [EC] P/V: gran actividad insecticida a bajas dosis. Es de rápida acción. Degradación en el suelo rápida. Vida media entre 2 y 4 semanas. Precaución con las abejas. Período de seguridad de 21 días. Dosis máxima de 0,3 L/ha. 2 aplicaciones como máximo.

### 1.7.1.3 ORUGUETA DEL ALMENDRO

*Aglaope infausta* se trata de un lepidóptero. Cuando se encuentra en estado de larva, causa una gran defoliación en los árboles. Son orugas de color gris con una línea amarilla a lo largo del dorso. Tienen 3 estados de ninfa.

Durante el invierno y algo del verano, forman capullos blancos. En primavera, salen y se comen las hojas, sobre todo en la parte del envés. Durante la primavera, aparece la segunda ninfa con una gran voracidad, que devora las hojas hasta dejar únicamente los nervios. Cuando se desarrollan por completo, se vuelve capullos y de este tercer momento de ninfa, salen los adultos durante junio (mariposas). Estos depositan huevos de los que en julio saldrán orugas que volverán a atacar las hojas. En agosto, tejen un nuevo capullo volviéndose al primer estadio ninfal. El momento con mayor peligrosidad se produce en julio.



Ilustración 10 Orugueta del almendro

#### Control y tratamiento

En el momento en que se aprecien los primeros síntomas de defoliación, se debe comenzar el tratamiento químico con Deltametrín.

- Deltametrín 10% [EC] P/V: poco residual. Eficaz contra pulgones y lepidópteros entre otros. Aplicaciones de 0,075 a 0,125 L/ha. Máximo de 3 aplicaciones por campaña. Tiene un período de seguridad de 30 días. Precaución con abejas.

#### 1.7.1.4 BARRENILLO DEL ALMENDRO

Son insectos coleópteros, normalmente del género *Scolytus*. Suelen estar en plantaciones con escasos cuidados, ya que afectan a los almendros cuando estos están débiles. Puede existir contagio a otras plantaciones sanas debido a restos de poda. La gomosis es el síntoma más característico de esta plaga.



Ilustración 11 Barrenillo del almendro

#### Control y tratamiento

Se debe retirar el material de poda infectado cuanto antes y evitar que entre en contacto con plantaciones sanas. También se deben mejorar los cuidados de la plantación infectada, para facilitar la recuperación. El tratamiento químico se hace por:

- Tau-Fluvalinato 10% [EW] P/V: producto usado contra el barrenillo, el mosquito verde y el tigre. La dosis a emplear oscila entre 0,025 y 0,05 cc/hL. Se aplica por pulverización foliar. Tiene acción complementaria contra ácaros tetraníquidos. Su período de seguridad es de 7 días.

#### 1.7.1.5 TIGRE DEL ALMENDRO

*Monosteira unicostata* (heteróptero) es un insecto chupador que puede causar una gran defoliación en una plantación si la población es grande. Esto causa un gran perjuicio en el vigor y el desarrollo de la plantación. El objetivo que persigue es tomar la savia a través del envés de las hojas.



Ilustración 12 Tigre del almendro

#### Control y tratamiento

Para causar un mayor daño a la plaga, los controles se deben realizar sobre las larvas de primera generación, durante la primavera. El tratamiento es con:

- Tau-Fluvalinato 10% [EW] P/V: producto usado contra el barrenillo, el mosquito verde y el tigre. La dosis a emplear oscila entre 0,025 y 0,05 cc/hL. Se aplica por pulverización foliar. Tiene acción complementaria contra ácaros tetraníquidos. Su período de seguridad es de 7 días.

#### 1.7.1.6 ANARSIA DEL ALMENDRO

La *Anarsia lineatella*, es un lepidótero que se alimenta de los frutos y los brotes de los frutales. Los problemas que causa son mucho más graves en plantaciones jóvenes que en plantaciones que ya están establecidas. Se pueden producir gomosis en los puntos de penetración de las larvas. Se producen 2 generaciones anuales.



Ilustración 13 Anarsia del almendro

### Control y tratamiento

Cuando aparezcan los primeros síntomas se deben eliminar los brotes afectados. Para comenzar el tratamiento químico, deben estar afectados al menos un 3% del total de los brotes. Se puede evitar el uso de tratamientos químicos gracias al uso de feromonas sexuales, que pueden reducir mucho la población de estos lepidópteros. Para el tratamiento químico se emplea:

- Lambda-Cihalotrín 2,5% [WG] P/P: granulado soluble en agua para su dispersión foliar. Actúa contra orugas, moscas blancas, pulgones, anarsia y además tiene una gran acción sobre la araña roja. La dosis máxima oscila es 40 y 80 g/hL. El período de seguridad es de 7 días. Precaución con las abejas, no aplicar durante la floración.

## 1.7.2 ENFERMEDADES DEL ALMENDRO

### 1.7.2.1 BROTE SECO

Se trata de una enfermedad criptogámica del almendro, que es causada por el hongo *Phomopsis amygdaly*. También se conoce a la enfermedad con el nombre de Fusicocum. La enfermedad se desencadena en otoño. La afección se produce en la parte más extrema de los brotes, desecándolos y poniendo en riesgo el crecimiento del árbol.



*Ilustración 14 Ataque severo de brote seco*

### *Control y tratamiento*

Cuando se detecte la enfermedad y se realice la poda de los árboles afectados, se debe desinfectar los útiles de poda antes de usarlos en árboles sanos. El tratamiento químico a realizar es con:

- Ziram 76% [WG] P/P: fungicida de fácil dosificación. Se usa para el control de fusicocum, lepra, cribado y roya. Dosis de aplicación de entre 250-350 g/hL. El período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para abejas, para mayor seguridad, tratar al amanecer y atardecer.

### 1.7.2.2 MANCHA OCRE

Producida por el hongo *Polystigma ochraceum*. Se produce sobre todo en zona con escasez de agua y temperaturas elevadas. Al aplicar riegos a la plantación, no se espera la incidencia de esta enfermedad. El hongo se instala en las hojas que cambian su color hasta un pardo rojizo. Al final de verano se produce una defoliación que causa una disminución de producción al año siguiente.



*Ilustración 15 Mancha ocre en almendro*

### *Control y tratamiento*

En el momento en que se observe el primer síntoma se debe aplicar el tratamiento químico pertinente con:

- Captan 80% [WG] P/P: se usan dosis de 150 a 250 g/hL. Máximo de dos aplicaciones anuales y el período de seguridad es de 10 días. Usar en horas que no sean de trabajo de abejas.

### 1.7.2.3 MONILIOSIS

Enfermedad criptogámica ocasionada por el hongo *Monilinia laxa*. Las esporas hibernan durante el invierno en los chancros de las ramas, escamas de las yemas y pedúnculos de frutos que hayan quedado de años anteriores. Si existe humedad durante la primavera, las esporas entran en los pistilos, generando una necrosis. El resultado de esta enfermedad es la marchitez de las flores. Los daños pueden ser muy graves si hay mucha humedad durante la floración.



Ilustración 16 Almendro afectado por moniliosis

#### Control y tratamiento

Se deben eliminar las esporas durante el invierno, para evitar su actividad en la primavera posterior. Cuando comience la caída de las hojas, se debe aplicar cobre. Cuando se observen los primeros síntomas al inicio de la primavera, se debe realizar un tratamiento químico con Tebuconazol.

- Tebuconazol 25% [WG] P/P: fungicida que puede ser aplicado de manera foliar o directamente al suelo. La dosis a aplicar oscila entre 50 y 75 g/hL, con un máximo de 3 aplicaciones anuales. El período de seguridad es de 7 días. Peligroso para las abejas, usar cuando estas no estén presentes.

### 1.7.2.4 ABOLLADURA

Enfermedad criptogámica causada por el hongo *Taphrina deformans*. La afección principal se da en las hojas aunque ocasionalmente se puede ver en los frutos jóvenes. Las infecciones se producen en primavera debido a la humedad y las lluvias. Normalmente, no suele ocasionar problemas muy graves en almendro.



Ilustración 17 Abolladura en almendro

### Control y tratamiento

Al igual que en a moniliosis, se aplicará cobre a la caída de la hojas. Cuando se detecten los primeros síntomas, se deberá usar el tratamiento químico con Ziram.

- Ziram 76% [WG] P/P: la dosis a emplear de este tratamiento es de 250 a 350 g/hL. Su período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para las abejas, hacer tratamientos al amanecer y al atardecer.

### 1.7.2.5 ROYA DEL ALMENDRO

Puede ocasionar daños importantes en el almendro, cuando se producen lluvias persistentes en primavera y hay temperaturas suaves. (*Tranzschelia pruni-spinosae*). Manchas amarillas en el haz de las hojas y pardo en el envés. Se pueden producir grandes defoliaciones.



Ilustración 18 Roya del almendro

### Control y tratamiento

Es una enfermedad fúngica fácil de detectar. Se aplicará tratamiento químico con Ziram.

- Ziram 76% [WG] P/P: la dosis a emplear de este tratamiento es de 250 a 350 g/hL. Su período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para las abejas, hacer tratamientos al amanecer y al atardecer.

### 1.7.2.6 CRIBADO

Se trata de una enfermedad criptogámica causada por el hongo *Stigmia carpohila*. La enfermedad aparece en primavera, puesto que se manifiesta durante la brotación en presencia de humedad. El hongo permanece en invierno en las escamas de las yemas contaminadas y produce la infección en primavera.

Los daños producidos se manifiestan en hojas, frutos y madera de poca edad. En las hojas, aparecen puntos de color rojizo que desembocan en pequeños agujeros.



Ilustración 19 Cribado en el almendro

#### Control y tratamiento

Aplicar cobre cuando empiecen a caer las hojas. Tratamiento químico a realizar durante la primavera con Ziram.

- Ziram 76% [WG] P/P: la dosis a emplear de este tratamiento es de 250 a 350 g/hL. Su período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para las abejas, hacer tratamientos al amanecer y al atardecer.

### 1.7.2.7 MANCHA BACTERIANA

Se trata de una enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas arboricola*. Puede producir pérdidas importantes ya que produce defoliación, que debilita al árbol y reduce mucho su productividad.

En las hojas, se pueden observar manchas con forma poligonal, que están delimitadas por los nervios secundarios. Estas manchas, a menudo están rodeadas de un halo amarillo. La hoja comienza a amarillear, pasando a ver en muchas ocasiones hojas de color verde, amarillo y marrón, según sea la afección de la enfermedad. Se causa una gran defoliación.

En los frutos, se observan los síntomas a las 4 semanas de la caída de los pétalos. Surgen manchas rodeadas del mismo halo antes descrito, que profundizan y se necrosan, causando gomosidades.

La bacteria puede permanecer en el xilema o floema del árbol infectado, constituyendo una fuente de inóculo muy preocupante hasta los siguientes 3 años. Los ciclos de infección, van desde el verano hasta otoño.



Ilustración 20 Mancha bacteriana en el almendro

### Control y tratamiento

Debido a que las hojas infectadas que han caído al suelo, pueden suponer un gran inóculo para la enfermedad, se deben eliminar con la mayor rapidez posible. Una manera de evitar posibles contagios desde un principio, es la adquisición del material vegetal que haya sido certificado como libre de la bacteria. Contra esta enfermedad, los tratamientos químicos no son tan efectivos como en otras enfermedades, pero ayudan a controlar la enfermedad. Se usan compuestos cúpricos y otros como Ziram.

- Ziram 76% [WG] P/P: la dosis a emplear de este tratamiento es de 250 a 350 g/hL. Su período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para las abejas, hacer tratamientos al amanecer y al atardecer.

## 1.7.3 PLAGAS DEL NOGAL

### 1.7.3.1 CARPOCAPSA (*Cydia pomonella*)

Se trata de un lepidóptero que ataca al nogal entre otros frutales (manzano, peral, melocotonero, ciruelo, etc). Si no se consigue una correcta protección de la plantación, los daños pueden ser muy importantes.

Durante el invierno, la larva que está completamente desarrollada, se encuentra alojada y refugiada en grietas del tronco y las ramas. Crisálida al llegar la primavera y se produce el primer vuelo durante el mes de abril. El desarrollo embrionario dura entre una y dos semanas, según en qué momento del año se produzca. Durante el ciclo vegetativo del nogal, se producen de 2 a 3 generaciones de esta plaga.

Los daños de esta plaga se contemplan en los frutos, ya que estos son atacados por carpocapsa, generando incisiones y galerías en ellos. Si se trata de una gran población de la plaga, se puede llegar a la pérdida total de la cosecha. Hasta que las larvas encuentran el camino ideal para entrar en el fruto, se alimentan del limbo de las hojas.

Los frutos que se encuentran afectados pierden todo su valor, bien porque tengan su corteza roída o bien porque el fruto en el interior sea inútil.



Ilustración 21 Nuez afectada por *Carpocapsa*

### Control y tratamiento

El momento de aplicación de tratamientos químicos se produce cuando se superan los umbrales de daños ocasionados por esta plaga (0,5% frutos dañados por 1ª generación y 1% para 2ª y 3ª generación). Se debe actuar contra la primera generación para tratar de evitar problemas combatiendo con el inicio de la plaga. El momento más crítico para los árboles se produce con el cuajado del fruto. Los tratamientos químicos a aplicar se realizan con deltametrín.

- Deltametrín 2,5% [EC] P/V: es poco residual. Repele a los insectos que se acerquen al cultivo tratado y causa inapetencia en los insectos tratados. La dosis a emplear es de 30 mL/hL, 1000 L/ha. Tiene un período de seguridad de 3 días. Evitar aplicación durante la floración para la protección de las abejas.

#### 1.7.3.2 ZEUZERA (*Zeuzera pyrina*)

También conocido como taladro amarillo, se trata de un lepidóptero que basa su alimentación en la madera de los árboles. Es una plaga que causa daños en muchos frutales. Tiene una mayor importancia durante los períodos de formación de los árboles. En ocasiones, su proliferación está relacionada con el tratamiento contra otras plagas.

Los primeros adultos surgen a finales de mayo, son de hábitos nocturnos. Las larvas penetran por las axilas de las hojas para hacer las primeras galerías. Durante el año, perforarán 2 o 3 galerías más hasta llegar al tronco o una rama gruesa. En invierno paralizan su acción.

Los daños consisten en la destrucción de ramas y pérdida general de vigor en el árbol. El ataque de esta plaga, puede ser el detonante para que se produzca el ataque de otras plagas, como la sesia.

Los síntomas se observan en los brotes terminales, ya que se muestran hojas marchitas. En los orificios de entrada de las larvas, se observa un exudado. Entre junio y julio es cuando se producen la mayoría de las galerías.

La época de poda es un buen momento para determinar si la plantación está afectada por esta plaga, y en caso afirmativo, conocer el alcance.

Ilustración 22 *Zeuzera* o taladro amarillo

### Control y tratamiento

Se debe aplicar tratamiento químico cuando se supera el umbral de tolerancia, que es de un 2% de los árboles observados. Hay que remarcar, que el control químico es difícil debido al período de vuelo tan largo que tienen, por lo que es difícil que entre en contacto la oruga con el producto. Estos tratamientos químicos sobre toda la masa foliar, pueden causar un aumento de los ácaros, por ello solo se realizan por un exceso del umbral.

La aplicación localizada de insecticidas y de aceite de parafina en la entrada de las galerías.

- Deltametrín 2,5% [EC] P/V: es poco residual. Repele a los insectos que se acerquen al cultivo tratado y causa inapetencia en los insectos tratados. La dosis a emplear es de 30 mL/hL, 1000 L/ha. Tiene un período de seguridad de 3 días. Evitar aplicación durante la floración para la protección de las abejas.
- Aceite de parafina 83% [EC] P/V: No aplicar durante la floración o con temperaturas superiores a 32 °C.

### 1.7.3.3 ARAÑA ROJA

Se trata de un ácaro, *Tetranychus urticae*, que afecta a una gran cantidad de frutales (al almendro entre otros). Gran capacidad de multiplicación. Si se dan veranos secos y calurosos, los daños son muy importantes.

A simple vista, se pueden apreciar puntos de color rojo en el envés de las hojas, formando colonias que se encuentran protegidas por hilos de seda. Debido a las picaduras de estos ácaros, las hojas comienzan a variar su color del verde intenso al verde apagado hasta llegar incluso a pardo.

Si se produce un ataque muy intenso de araña roja, se reduce notablemente la actividad foliar, causando caída de hojas antes de tiempo, reducción de la inducción floral y disminución del tamaño de los frutos. La virulencia de estos ataques puede ser importante en dos momentos: entre marzo y abril al aparecer los ácaros de los huevos de invierno y durante principio de agosto, ya que su prolificidad es máxima.



Ilustración 23 Araña roja

### Control y tratamiento

El control y tratamiento de esta plaga será igual que para el almendro, usando como productos químicos:

- Aceite de parafina 83% [EC] P/V: control de ácaros tetránquidos. No aplicar durante la floración o con temperaturas superiores a 32 °C.
- Azadiractin 3,2% [EC] P/V: control de ácaros tetránquidos, cochinillas, minadores de hojas, orugas y pulgones, entre otras plagas, en frutales. Se debe aplicar a primera hora de la mañana o a la caída de la tarde. Se aplica desde las primeras etapas de desarrollo de la plaga. Repetir tratamiento a la semana si fuera necesario.

## 1.7.4 ENFERMEDADES DEL NOGAL

### 1.7.4.1 BACTERIOSIS O MAL SECO

También recibe el nombre de tizón bacterial del nogal. Se trata de una enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas juglandis*. Estas bacterias van a penetrar a través de los estomas y de las heridas causada por insectos, por las labores de poda/recolección o por fenómenos atmosféricos. Las variedades de nogal con una floración temprana, son más susceptibles de sufrir la enfermedad.

El ataque de la enfermedad se manifiesta en ramas, hojas y frutos. En ramas formadas, aparecen manchas oscuras longitudinales. La rama queda raquítica, se forma un chancro y la parte leñosa se agrieta. Si se trata de ramas jóvenes, se pueden llegar a secar. En las hojas, aparecen manchas irregulares y angulosas. Si la mancha es lo suficientemente grande, puede llegar a secarse y caer.

Los ataques más importantes se dan sobre los frutos. Si el fruto es pequeño, se ennegrece el pericarpio, pudiendo extenderse a todo el fruto, momificándose y cayendo al suelo. Si el fruto está más desarrollado, se forman manchas ennegrecidas y aparece una separación entre la parte sana y la enferma.



Ilustración 24 Bacteriosis del nogal

### Control y tratamiento

Para controlar esta enfermedad, lo aconsejables combatir los insectos que causen heridas en los árboles, eliminar partes atacadas que se hayan podado, evitar recolección con vareo y destruir las partes infectadas que hayan caído al suelo.

El tratamiento químico se hace con productos derivados del cobre, cuando se abren las yemas y después de la cosecha y poda.

- Óxido cuproso 75% [WG] P/P: 200g/hL y un máximo de 1000L/ha. Máximo de 3 aplicaciones por campaña. No tiene un período de seguridad determinado.

### 1.7.4.2 ANTRACNOSIS

Enfermedad producida por el hongo *Gnomonia leptostyla*. Gran desarrollo con tiempo húmedo y fresco. Aparecen pequeños puntos negros en el envés de las hojas rodeados de un haz claro. En el haz de las hojas aparecen manchas de un color blanco sucio. Las manchas se extienden por la hoja, hasta searla y provocar su caída.

En los frutos, la superficie es quemada con manchas negruzcas, que causan la caída del fruto. También se observan síntomas en la corteza del árbol, con manchas de intenso color.

La caída de las hojas puede ser abundante, debilitando al árbol e impidiendo el desarrollo normal de los frutos.



Ilustración 25 Hoja con antracnosis

### Control y tratamiento

El control a realizar se basa en la eliminación de las partes afectadas, ya sean restos de poda, hojas y frutos caídos. Para control químico, se puede usar Mancozeb o Ziram.

- Ziram 76% [WG] P/P: la dosis a emplear de este tratamiento es de 250 a 350 g/hL. Su período de seguridad es de 28 días. Poco peligroso para las abejas, hacer tratamientos al amanecer y al atardecer.

#### 1.7.4.3 ARMILLARIA

Enfermedad causada por el hongo *Armillaria mellea*. De aparecer, supondría un problema muy importante ya que puede permanecer en el terreno durante mucho tiempo (30 años).

Las partes aéreas de la planta, presentan muchos síntomas que no son específicos de esta enfermedad. Estos son reducción del crecimiento, clorosis en hojas o marchitamiento del ápice. Los síntomas que son específicos de la enfermedad aparecen en las raíces y en el cuello de la planta. Bajo la corteza surge un micelio blanco que va en sentido ascendente desde las raíces hacia el cuello. Al finalizar la invasión, la madera está degradada y aparece un fuerte olor a moho. Si la infección es muy fuerte y se dan las condiciones, pueden aparecer setas de color amarillo.



Ilustración 26 Armillaria en nogal

#### Control y tratamiento

No existe ningún tratamiento químico eficaz para hacer frente a esta enfermedad, ya que es difícil tratar las enfermedades radicales en nogal. Se podría emplear Captan. Se pueden realizar medidas culturales como eliminar con cuidado todos los restos infectados. Otro método es emplear patrones resistentes como *J. regia* o *J. nigra*, pero no aportar una protección completa.

#### 1.7.4.4 LÍNEA NEGRA DEL NOGAL

La línea negra es una enfermedad causada por el virus CLRV o virus del enrollado de las hojas del cerezo. Solo se manifiesta en nogales injertados en variedades diferentes de *J. regia*. Por tanto, es una enfermedad muy limitante si no se usa ese patrón. El virus se transmite por el polen desde árboles infectados a sanos.

El síntoma más característico es la línea negra en la zona del injerto (se ve si se levanta la corteza del nogal). Otros síntomas son una reducción del crecimiento de la planta y un amrilleamiento y caída de las hojas, sobre todo de las partes altas.



Ilustración 27 Línea negra del nogal

### Control y tratamiento

El control de esta enfermedad es preventivo. Lo más fácil es usar el patrón *Juglans regia*. Si no es posible, se evitarán las plantaciones en zonas con infección, usar plantas libres del virus, etc.

Si el virus infecta el árbol, se puede ralentizar la enfermedad con un buen cuidado de los árboles.

NOTA: los tratamientos químicos se aplicarán mediante un atomizador con una capacidad de 1.000 L, en el cuál se podrá ajustar la cantidad a esparcir en función de las necesidades del cultivo en cada momento.

## 1.8 RECOLECCIÓN

La variedad de almendro Mardía, tiene una madurez media. Una de las ventajas de esta variedad, es que al alcanzar la madurez, no se desprende del árbol, por lo que se puede retrasar la recolección en caso de que sea necesario sin que haya después dificultades al recolectar. La recolección de las almendras, se va a realizar entre la primera y la segunda semana de octubre.

Las variedades francesas elegidas para el cultivo del nogal tienen una maduración tardía, por lo que la recolección se realizará entre la segunda y la tercera semana de octubre.

De esta forma, la primera recolección que se llevará a cabo, será la de almendras y una vez finalizada esta, se procederá a cosechar las nueces.

### 1.8.1 METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN

La recolección de almendras y nueces se va a realizar mediante el alquiler a una compañía especializada en estos procedimientos. Se usará una cosechadora autopropulsada que será controlada por un solo operario. La cosechadora controlará el tiempo de vibrado para que no dañe los árboles y sea suficiente para que caigan los frutos. La velocidad de recolección se encuentra entre 4 y 5 árboles por minuto, lo que permite una rápida recolección de los frutos.

Además, inmediatamente después de la cosecha, tanto almendras como nueces serán cargadas en sus respectivos camiones para ser transportadas a los almacenes de la empresa o cooperativa que vaya a ser la encargada de su comercialización.

# ANEJO 5: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

## ÍNDICE ANEJO 5

1.	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	1
1.1	MAQUINARIA NECESARIA EN LA PLANTACIÓN.....	1
1.1.1	MAQUINARIA ALQUILADA.....	1
1.1.2	MAQUINARIA PROPIA Y ADQUIRIDA.....	1
1.1.3	CAPACIDAD Y TIEMPOS DE TRABAJO .....	3
1.1.4	GASTO DE GASOIL.....	3
1.1.5	GASTO DE LUBRICANTES .....	4
1.2	COSTES DE LA MAQUINARIA ALQUILADA .....	4
1.3	MANO DE OBRA.....	5
1.3.1	MANO DE OBRA FIJA .....	5
1.3.2	MANO DE OBRA TEMPORAL .....	5
1.3.3	MANO DE OBRA NECESARIA PARA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO .....	6
1.3.4	MANO DE OBRA NECESARIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN.....	6
2.	RIEGO.....	7
3.	VALLADO.....	11
3.1	ESTRUCTURA DE LA VALLA .....	11
3.2	MATERIALES DEL VALLADO.....	11
3.3	EJECUCIÓN DEL VALLADO.....	12
3.4	MATERIAL TOTAL NECESARIO PARA EL VALLADO .....	12
4.	CALENDARIO DE TRABAJOS.....	13

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Gasto de gasoil .....	4
Tabla 2 Gasto de lubricante .....	4
Tabla 3 Mano de obra necesaria para implantación del proyecto .....	6
Tabla 4 Mano de obra necesaria para el mantenimiento de la plantación .....	7
Tabla 5 Labores a realizar durante el Año 1 .....	13
Tabla 5 (cont.) Labores a realizar durante el Año 1 .....	14
Tabla 6 Labores a realizar durante el Año 2 .....	14
Tabla 6 (cont.) Labores a realizar durante el Año 2 .....	15
Tabla 7 Labores a realizar durante el Año 3 .....	15
Tabla 8 Labores a realizar durante el Año 4 .....	16
Tabla 9 Labores a realizar durante los Años 5-30.....	16
Tabla 9 (cont.) Labores a realizar durante los Años 5-30.....	17

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Imagen del aspecto de la Eco Bag ©.....	8
---	---

# INGENIERÍA DE LAS OBRAS

## 1. MAQUINARIA Y EQUIPOS

### 1.1 MAQUINARIA NECESARIA EN LA PLANTACIÓN

#### 1.1.1 MAQUINARIA ALQUILADA

Van a existir ciertas labores en las cuales se necesitan aperos distintos a los que se usarán después en el mantenimiento de la plantación y debido al poco uso que se les va a dar, se van a alquilar. La maquinaria a alquilar será:

- Arado de desfonde

Antes del establecimiento de las plantas, se realizará un desfonde de 80 cm, que volteará la tierra. Se encargará la labor a una empresa de la zona.

- Ahoyador con tornillo sinfín

Se trata de un apero accionado por la toma de fuerza del tractor, cuyo tornillo sinfín penetra en el terreno, generando el orificio deseado para la posterior colocación de las plantas. Se va a alquilar.

- Cosechadora de frutos

Se trata de una máquina autopropulsada, que posee un arco que pasa por encima de los árboles. Los árboles son aprisionados por una pinza que genera vibración, haciendo que los frutos caigan en las cintas transportadoras que se encuentran abrazando a los árboles. De aquí pasan a un mecanismo pelador y después a la tolva. Permite una recolección en continuo de unos 4 o 5 árboles por minuto.

#### 1.1.2 MAQUINARIA PROPIA Y ADQUIRIDA

- Tractores

Se van a usar dos tractores que son propiedad del promotor. Para las operaciones que más demanda de potencia necesitan, se usará un tractor de 140 CV de potencia (103 kW) con un peso de 5.500 kg y una capacidad de tanque de combustible de 250 L. Para el resto de tareas de mantenimiento de la plantación, se usará un tractor de 110 CV de potencia (82 kW), con un peso de 4.900 kg y una capacidad de tanque de combustible de 170 L.

- Remolque de 8.000 kg de MMA y cuba de riego

Remolque con una capacidad máxima de 8.000 kg, con volquete y dos ejes. Su uso será el de transportar los útiles necesarios hasta la plantación. El remolque es propiedad del promotor. Cuba de 6.000 L en propiedad.

- Cultivador

Es un apero formado por brazos colocados de forma alterna sobre el bastidor. Este apero va suspendido en la parte trasera del tractor. El promotor posee un cultivador en buenas condiciones para ser usado en la plantación.

- Subsolador

Tipo de arado acoplado al tractor, que se va a utilizar para realizar zanjas de 15 cm de profundidad en el lugar donde después se colocará el vallado, para poder enterrar parte de éste y evitar el paso de personas y animales ajenos.

- Atomizador

En las plantaciones de frutales, se usan mayoritariamente atomizadores arrastrados por tractores u otros medios más pequeños. El equipo que se usará tendrá una capacidad de 1.000 L. las gotas que son generadas por las boquillas, se llevarán hasta los árboles gracias al aire producido por una turbina. En este caso, el promotor no posee un equipo de estas características al no ser necesario para la actividad que realiza normalmente, por lo que se deberá adquirir.

- Abonadora

Se trata de una abonadora suspendida con capacidad para 1.000 L en la tolva. Es un apero fundamental ya que con él se llevarán a cabo las operaciones de abonado de la plantación, al no establecer una fertirrigación. El apero va conectado a la toma de fuerza del tractor y acciona un disco, que reparte el abono granulado en el terreno. El promotor posee una abonadora de estas características.

- Trituradora-desbrozadora

Es un apero que va en suspensión conectado a la toma de fuerza del tractor. Se usará para cortar la vegetación que vaya creciendo en las calles para mantenerla a una altura aceptable. Además, se usará para triturar los restos de poda que se vayan a obtener y de esta forma se añade materia orgánica al suelo. El promotor no posee esta máquina, por lo que se debe comprar.

- Pulverizador hidráulico suspendido

Se usará para aplicar el herbicida a las líneas de los árboles y evitar la aparición de malas hierbas que compitan con los árboles por los nutrientes. Se coloca en la parte delantera del tractor, y mediante una barra extensible con boquillas se aplica el herbicida sobre las líneas. Tendrá una capacidad de 600 L y la presión de trabajo será de 2 atm como máximo. Conectado a la toma de fuerza del tractor. Se debe comprar.

- Tijera neumáticas y compresor

Se trata del equipo de poda. El compresor irá colocado en el remolque y las tijeras a su vez conectadas al compresor para poder realizar su función. Se van a comprar tanto las tijeras como el compresor.

### 1.1.3 CAPACIDAD Y TIEMPOS DE TRABAJO

A continuación, se muestran las necesidades de potencia para cada labor a realizar con la maquinaria propia (ya que el coste de las labores con maquinaria alquilada va dentro del coste total que se mostrará en su momento). Cabe decir que para las primeras labores, es decir, el abonado de fondo y el pase de cultivador, se va a utilizar el tractor con mayor potencia para poder tardar menos en realizar las tareas, por lo que el consumo de gasoil será algo menor que en el resto de las tareas, al tratarse de un tractor con más potencia y más nuevo. Para las labores necesarias una vez plantados los árboles, se usará el tractor de 110 CV por ser más pequeño y tener una mejor maniobrabilidad.

Se determina un uso del 30% de la potencia para las labores de abonado de fondo, tratamientos herbicidas y tratamientos fitosanitarios, mientras que para el pase de cultivador, subsolado y el triturado-desbrozado, se empleará un 80% de la potencia de los tractores.

- Pase de cultivador: 86,4 kW
- Subsolado: 86,4 kW
- Trat. Herbicidas: 24,6 kW
- Trat. Fertilizantes: 24,6 kW
- Trat. Fitosanitarios: 24,6 kW
- Triturado-desbrozado: 65,6 kW

El tiempo empleado en realizar cada una de estas labores se va a aproximar según las características de la maquinaria empleada. La capacidad de trabajo de las máquinas que se van a usar son:

- Pase de cultivador: 1 h/ha
- Subsolado: 1,4 h/ha
- Trat. Herbicidas: 1 h/ha
- Trat. Fertilizantes: 0,5 h/ha
- Trat. Fitosanitarios: 0,5 h/ha
- Triturado-desbrozado: 1,6 h/ha

### 1.1.4 GASTO DE GASOIL

Al tratarse de dos tractores con diferente edad y diferente potencia el gasto variará ligeramente, ya que el tractor más potente y más nuevo, a pesar de que se podría pensar que siendo más potente tendría un mayor gasto, ocurre lo contrario, ya que va a estar menos tiempo trabajando.

La fórmula para calcular el gasto de gasoil es:

$$\text{Consumo de gasoil} = \left(1,34 \frac{\text{L}}{\text{kW} \times \text{h}}\right) \times \text{Potencia requerida en labor}$$

Basándonos en la fórmula arriba expuesta, se muestra a continuación la tabla con los consumos de gasoil que van a generar las labores antes comentadas.

Tabla 1 Gasto de gasoil

Labor	Gasoil consumido (L/ha)
Pase de cultivador	115,78
Subsolado	115,78
Tratamiento con herbicidas	32,96
Fertilización	16,48
Tratamientos con fitosanitarios	16,48
Triturado-desbrozado	87,90

### 1.1.5 GASTO DE LUBRICANTES

Los lubricantes serán usados por los motores y las partes móviles de la maquinaria. Por norma, el consumo de aceite se puede aproximar con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de lubricante} = 0,00059 \times \text{Potencia (kW)} + 0,02169$$

En la siguiente tabla se recoge el gasto de lubricante en cada labor:

Tabla 2 Gasto de lubricante

Labor	Lubricante consumido (L/ha)
Pase de cultivador	0,073
Subsolado	0,073
Tratamiento con herbicidas	0,036
Fertilización	0,036
Tratamientos con fitosanitarios	0,036
Triturado-desbrozado	0,06

## 1.2 COSTES DE LA MAQUINARIA ALQUILADA

### - Desfonde

El desfonde se va a contratar a una empresa externa, que aportará la maquinaria necesaria para realizar la labor, así como la mano de obra. El precio que supone es de 68,3 €/ha.

### - Plantación

El proceso de plantación incluye la apertura de los agujeros mediante tornillo sinfín, colocación de los plantones y cierre de los agujeros, de forma manual. La mano de obra está incluida. La labor la llevará a cabo una empresa especializada, cuyo precio es de 0,7 € por plantón.

### - Recolección

La recolección la realizará una empresa contratada con la cosechadora necesaria válida para ambas especies en la plantación. Dentro del precio se incluye el alquiler de la maquinaria, mano de obra, gasto de gasoil y de lubricantes. El coste que supone esta operación es de 145 €/ha.

### 1.3 MANO DE OBRA

El empleo de mano de obra es necesario para que se puedan realizar las labores oportunas dentro de la plantación. Al existir un aumento de la mecanización de las tareas, la mano de obra a emplear se ha reducido, lo que influye en una menor cantidad de gastos en este aspecto.

Se ha reducido el empleo de mano de obra gracias a:

- El riego mediante saco individuales y llenado por gravedad, hace que la mano de obra solo sea necesaria en los momentos que se necesiten llenar las bolsas y se realice el riego de apoyo con el tractor.
- Gracias a que los tratamientos fitosanitarios se realizan con maquinaria específica arrastrada por el tractor, se ahorra mucha mano de obra y tiempo.
- El empleo de tijera de poda neumática hace que la poda sea más rápida y eficaz, reduciendo el número de personas necesario.
- La recolección será mecanizada por completo, lo que hace que se reduzca mucho el tiempo empleado y la mano de obra necesaria.

Evidentemente, en determinados momentos del año, la mano de obra va a aumentar, sobre todo en poda y recolección. Para el resto de operaciones, una sola persona será capaz de encargarse de la plantación.

#### 1.3.1 MANO DE OBRA FIJA

Solo existirá una persona con contrato fijo en la plantación (capataz, promotor de éste proyecto). Esta persona debe tener conocimientos y experiencia en plantaciones de este tipo y debe ser el que organice y supervise las labores a realizar en la plantación. Tiene estas funciones:

- Contratar mano de obra temporal cuando sea necesaria.
- Encargado del mantenimiento de la maquinaria y de su uso responsable.
- Control del riego, así como de los niveles de las bolsas individuales y cuando necesitan ser rellenadas. Además determinará cuando se necesita el riego de apoyo.
- Debe decidir las fechas para los diferentes tratamientos y para la recolección.

#### 1.3.2 MANO DE OBRA TEMPORAL

Se trata del personal que será contratado para cubrir determinados períodos de tiempo durante el año. Hay dos categorías:

- Peón especializado: es la mano de obra que posee conocimientos sobre el mantenimiento de una plantación. Serán necesarios tractoristas y podadores.
- Peón no especializado: su trabajo serán las operaciones de carácter más generalista dentro de la plantación. No necesita conocimientos específicos. Sus tareas serán ayudar en la poda, en la recolección, en la plantación de los árboles, etc.

Durante el período de inicio de la plantación así como de colocación de las bolsas de riego, será el momento con mayor mano de obra contratada.

### 1.3.3 MANO DE OBRA NECESARIA PARA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se enumeran las operaciones a realizar para la implantación de la plantación junto con la mano de obra necesaria y los días de trabajo necesarios.

Tabla 3 Mano de obra necesaria para implantación del proyecto

Operación	Mano de obra	Rendimiento	Horas trabajo	Días trabajo
Abonado de fondo	Tractorista	0,4 h/ha	1,68	0,21
Desfonde	Tractorista	1,5 h/ha	6,3	0,79
Cultivador	Tractorista	1 h/ha	4,2	0,53
Marcado posiciones	Capataz 2 trabajadores	1 h/ha	4,2	0,53
Plantación	Tractorista Capataz 4 peones	100 plant/h	13,44	1,68
Riego establecimiento	Tractorista Capataz Peón	200 plant/h	6,72	0,84
Colocación sacos	Capataz 4 peones	150 sacos/h	8,9	1,12
1 <sup>er</sup> llenado sacos	Tractorista 2 peones	50 sacos/h	26,88	3,36
Subsolado para surcos del vallado	Tractorista	1,4 h/ha	5,88	0,74
Excavado zapatas puerta	Tractorista	0,1 h/zapata	0,2	0,03
Hormigonado zapatas	Capataz 2 peones	0,2 h/zapata	0,4	0,05
Cerramiento	Tractorista Capataz 4 peones	8 h/100 ml	68,8	8,6
Puerta cerram.	3 peones	3,5 h/ud	3,5	0,44
3 depósitos + tuberías para relleno sacos	Capataz 4 peones	3 h/depósito	9	1,13
<b>TOTAL</b>				<b>20,05</b>

En total, se tardará 20,05 días en realizar la plantación vallado y colocación de sacos de riego.

### 1.3.4 MANO DE OBRA NECESARIA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

A continuación, se enumeran las operaciones a realizar para el mantenimiento normal de la plantación junto con la mano de obra necesaria y los días de trabajo necesarios.

Tabla 4 Mano de obra necesaria para el mantenimiento de la plantación

Operación	Mano de obra	Rendimiento	Horas trabajo	Días trabajo
Cultivador	Tractorista	1 h/ha	4,2	0,53
Llenado de sacos	Capataz 3 peones	0,006 h/saco	9	1,13
Llenado de depósitos	Capataz	0,17 h/depósito	0,51	0,06
Reposición de marras (27 ud)	Capataz Peón	0,08 h/plant	2,16	0,27
Tratamientos herbicidas	Tractorista Capataz	1 h/ha	4,2	0,53
Tratamientos fitosanitarios	Tractorista Capataz	0,5 h/ha	2,1	0,26
Poda	Capataz 4 peones	0,05 h/plant	67,2	8,4
Recolección	Maquinista Capataz Peón	240 plant/h	5,6	0,7
<b>TOTAL</b>				<b>11,88</b>

Las principales operaciones durante el mantenimiento de la plantación, ocupan un total de 11,88 días. No se han tenido en cuenta procesos como el riego ya que se controlará con el caudal máximo a aportar por las bolsas, que es de 1 litro de agua al día, y tampoco se tienen en cuenta las observaciones que se realicen de la plantación para detectar problemas.

## 2. RIEGO

Este proyecto tiene el objetivo de realizar una plantación de almendros y nogales en ladera. No se trata de una plantación usual, puesto que en este caso, el emplazamiento de la plantación se caracteriza por ser una zona en la cual no se practica el regadío debido a que no existe agua suficiente.

Por esta razón, en este proyecto se realizará una plantación, a la cual se la pretende sacar el máximo rendimiento posible con aporte de agua reducido. Este reducido aporte de agua, se pretende subsanar (en cuanto a términos de producción final) con un óptimo manejo de las labores de plantación, así como un máximo aprovechamiento del agua disponible.

Para poder realizar dicho aprovechamiento de agua, se ha realizado un análisis de alternativas, explicado en su correspondiente ANEJO, en el cual, se ha obtenido que la mejor forma de aplicar riego en las condiciones de la zona es mediante depósitos o sacos de riego individuales, que reciben el nombre comercial de Eco Bag ©.

Eco Bag © es un sistema de riego que ha sido diseñado en Australia, para combatir las exigentes condiciones térmicas e hídricas existentes en ese mismo país. Esto hace que se adapte correctamente a las condiciones en las que se encuentra nuestra plantación. Tiene unas dimensiones de 0,6 x 0,6 m.

Se trata de un novedoso sistema de riego por goteo que permite el riego controlado de árboles en zonas con poco agua hasta durante 4 semanas. Si se necesitara, se podría fertilizar mediante este sistema, ya que también lo permite (no es el caso de este

proyecto). Están fabricadas de vinilo laminado que ha sido tratado con UV, para conferirle una óptima resistencia a las inclemencias del tiempo.



Ilustración 1 Imagen del aspecto de la Eco Bag ©

Tiene una serie de beneficios:

- Permite una gran conservación de la humedad para los árboles durante los períodos de sequía y en aquellos lugares donde los costes del agua y del transporte del agua son elevados.
- Evita la evaporación del agua en la zona próxima a la raíz y además permite la entrada del agua de lluvia.
- Permite el riego automático de árboles sin necesidad de controles eléctricos.
- Proporcionan un óptimo aislamiento en la zona de las raíces, ya que calientan el suelo cuando el clima es frío y enfrían el suelo cuando el clima es caluroso.
- Permite la plantación de árboles en cualquier época del año y que puedan crecer durante el verano.
- Ahorra gran parte de los costes que implica el establecimiento de un regadío tradicional.
- Tiene una capacidad de entre 20 y 25 L, con una duración hasta el vaciado de 3 a 4 semanas según el caudal que libere. Permiten un fácil rellenado.
- El flujo de líquido que libera se puede adaptar a cada planta y a las condiciones climáticas de cada momento. Puede liberar un máximo de 1 L al día.
- Se trata de bolsas muy duraderas y que ayudan a realizar un control de las malas hierbas que pudieran crecer junto a los árboles y generar competencia con ellos por los nutrientes.
- Permite la adición de fertilizantes solubles.

Se colocará una Eco Bag © por cada árbol para que se comience el riego después de las operaciones que se consideren pertinentes. Además, una vez llenas, se puede detener la liberación de agua hasta el momento en que sea necesario regar.

El primer llenado de las Eco Bag ©, se realizará por medio de una cuba, propiedad del promotor, acoplada al tractor que liberará agua por una manguera para llenar los sacos. El resto de llenados de las bolsas se realizará sacando ventaja de la inclinación del terreno donde se realizará la plantación.

Se colocarán 3 depósitos de 12.000 L en la parte más alta del terreno, para que el agua caiga por gravedad. El llenado se realizará mediante mangueras que se conectarán a una serie de tuberías de polietileno de goteo que estarán colocadas en paralelo a la línea de los árboles. Estas tuberías tendrán derivaciones a cada uno de los sacos de riego, para que mediante la conexión de las mangueras a los distintos tramos, se puedan llenar todos los sacos. La unión y desunión con los diferentes tramos de tuberías de

goteo, se realizará a mano por medio del capataz y el número de peones arriba indicado. Cuando se vaya a realizar el cambio de una hilera a otra, otro operario cerrará y abrirá la llave del depósito correspondiente en cada momento oportuno. Las tuberías irán cubiertas de tierra en algunos puntos para evitar su movimiento. Durante la recolección, se quitará la unión estaca entre tubería y Eco Bag © para evitar posibles daños.

Se trata de una operación que se va a llevar a cabo de forma manual debido a que el procedimiento de llenado de las bolsas se va a realizar únicamente 1 vez cada 3 o 4 semanas. El operario irá conectando la manguera que lleva el agua a cada hilera según se vayan llenando los Eco Bag ©.

También se producirán 2 riegos de apoyo (10 L a cada árbol), durante los 3 meses más calurosos (junio, julio y agosto), que serán coordinados por el capataz y se producirán los días 1 y 15 de cada uno de esos tres meses. El riego se realizará mediante el empleo de una cisterna de agua

Se elige este método de riego en lugar de un riego por goteo común principalmente por la falta de agua en la zona. Esto tiene una explicación muy simple, las Eco Bag © son un método diferente de riego por goteo que cuentan con capacidad de almacenaje propia. Este almacenaje hace que los depósitos (de 12.000 L) se deban rellenar 1 vez cada 3 o 4 semanas. Si se estableciese un riego por goteo corriente con tuberías y goteo constante, los depósitos se deberían rellenar con una mayor frecuencia, con el consiguiente gasto extra de carburante por el mayor número de viajes a realizar.

Por otra parte, también se elige regar mediante las Eco Bag © frente a hacerlo mediante cuba arrastrada para evitar un apelmazamiento excesivo del terreno. Por esto, se decide dar únicamente 2 riegos auxiliares durante junio, julio y agosto.

Además, en el apartado económico, se registrarán ahorros a largo plazo, gracias a que las Eco Bag ©, permiten reducir la evaporación del agua aportado gracias a que tapan parte de la superficie del suelo, y evitan mayormente el crecimiento de malas hierbas, por lo que los tratamientos herbicidas no serán tan abundantes como en situaciones normales.

Se consigue aplicar a la plantación aspectos innovadores en el riego, con el empleo de las Eco Bag ©. Por otra parte, presenta algunas ventajas respecto al riego directo, ya que no libera de golpe todo el agua sino que lo hace lentamente durante todo el día para que la superficie del suelo de la que absorbe agua el árbol nunca esté completamente seca, como ocurriría si se realiza un goteo directo, ya que éste liberaría agua durante un corto período de tiempo que al finalizar causaría sequedad del suelo durante buena parte del restante de la jornada. Otra ventaja del uso de las Eco Bag ©, es que gracias a sus dimensiones (0,6 x 0,6 m) permite que se guarde parte de la humedad causada por el riego evitando la evaporación por contacto directo del sol con la superficie del suelo. Por otra parte, se produce un gran ahorro económico frente al riego por goteo común ya que no necesita tanta infraestructura y tiene una gran duración gracias a los materiales de alta resistencia con los que está construido.

El llenado de las Eco Bag © se va a realizar por medio de los 3 depósitos de 12.000 L existentes. La plantación estará dividida en 3 sectores, cada uno de ellos con 18 hileras.

Por lo tanto, el depósito 1 regará el sector 1, el depósito 2 lo hará con el sector 2 y el último depósito se usará para el sector 3. Las necesidades de agua para llenar todos los Eco Bag © hasta sus 25 L de capacidad son de 33.600 L. Como existen 3 depósitos de 12.000 L, el total disponible será de 36.000 L, por lo que el llenado se llevaría a cabo sin problemas. Los depósitos tienen una altura de 2,1 m y la salida de agua se encuentra a 10 cm de la superficie del suelo. La salida de agua tiene un diámetro de 2 cm. Durante

el llenado de las Eco Bag ©, los depósitos de 12.000 L estarán abiertos por la parte superior (orificio de llenado).

Se necesita conocer el tiempo que va a tardar cada depósito en vaciarse, para saber el tiempo que va a llevar realizar las tareas de llenado.

Para ello, se utiliza una aproximación mediante el Teorema de Torricelli. A continuación se muestran los cálculos para el sector más desfavorable (sector 1):

$$Q = k \times v \times S = \text{volumen/tiempo}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2} \times 9,81 \times 2 = 6,26 \frac{m}{s}; S = \pi r^2 = \pi \times 0,01^2 = 0,000314 m^2$$

$$Q = k \times v \times S = 0,98 \times 6,26 \times 0,000314 = 0,00192 m^3/s$$

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} \Rightarrow t = \frac{\text{vol}}{Q} = \frac{12 m^3}{0,00192 m^3/s} = 6229,5 s = 103,82 min$$

Cada depósito tarda 103,82 min en vaciarse. El caudal es de 1,92 L/s. El llenado de cada hilera de Eco Bag ©, se produce en 6 min (son 650 L cada hilera completa). La unión entre la tubería de reparto del agua y cada Eco Bag © será estanca, de manera que se llenarán según su orden de colocación y hasta que no se llene la primera bolsa no empezará a llenarse la siguiente. Entre la colocación de la manguera en cada hilera, el llenado y la revisión del correcto llenado, se estima un gasto de 10 min por cada hilera a llenar. Esto hace que se tarde en llenar cada sector 180 minutos, es decir, 3 horas. Esta es una aproximación del tiempo de llenado por hileras ya que para el sector más alejado, se debe tener en cuenta la distancia que tiene que recorrer el agua en la manguera hasta llegar a la hilera correspondiente.

Cada árbol recibirá un litro de agua todos los días comprendidos entre el 1 mayo (comienzo de regado con Eco Bag ©) y el 10 de septiembre (fin de regado con Eco Bag ©). Esto hace un total de 133 días, es decir 133 mm cada árbol. A esto se le añaden los 20 L que recibe cada árbol durante los meses de junio, julio y agosto gracias a los riegos auxiliares. El total de agua de riego recibida por cada árbol es de 193 mm, que constituyen 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (agua de lluvia aparte, en período vegetativo). Según experiencias prácticas que han sido publicadas en varios estudios, las dotaciones de riego para obtener producciones de 2.500 kg/ha de almendras en adelante son de 3.000 a 3.500 m<sup>3</sup>/ha al año. Es decir, el aporte del 60 % de la dotación de riego causará una producción del 60 %, es decir, de 1.500 kg/ha.

En el caso de los nogales, para obtener las máximas producciones de hasta 8.000 kg/ha, se debe aportar un volumen de agua de unos 750 mm (7.500 m<sup>3</sup>/ha al año). Como en este caso, se aportarán 1.930 m<sup>3</sup>/ha al año (más las lluvias, en período vegetativo), se alcanzarán producciones equivalentes a un cuarto de la máxima, es decir, 2.000 kg/ha.

El agua empleada en la plantación, se tomará de la instalación de agua del municipio, en una toma de agua perteneciente al promotor pero que no se encuentra en la parcela de la plantación. Se llevará hasta la plantación mediante la cuba que es propiedad del promotor. Se realizarán los viajes que sean necesarios hasta llenar los depósitos de la plantación.

### 3. VALLADO

Se hace necesario la colocación de un vallado perimetral, para impedir el paso a la plantación de personas ajenas. Además también servirá de protección frente a animales domésticos y salvajes.

A pesar de que se trata de una zona bastante tranquila, siempre existen personas ajenas a la plantación que se quieren adueñar de los frutos que crecen en propiedades que se encuentran abiertas al paso.

Los plantones se pueden ver sometidos a impactos por la fauna presente en la zona, sufriendo daños que pueden resultar fatales para el árbol, de manera que además del vallado perimetral, tendrán una protección individual.

La colocación de la valla la realizará una empresa especializada contratada para tal fin.

#### 3.1 ESTRUCTURA DE LA VALLA

Se prevé un vallado perimetral con una longitud total de 860 m a los cuales se deberá descontar 6 m que será el espacio que ocupe la puerta, por tanto, serán 854 m finales.

Se usará malla resistente de 2 m de altura. De estos 2 m, 10 cm irán enterrados en el suelo para evitar el paso de animales que puedan excavar y quedará un vallado con una altura de 1,9 m.

La malla irá sujeta por postes de madera tratada en todo el perímetro, salvo en la puerta de entrada, ya que se usarán postes metálicos colocados sobre las zapatas de hormigón, con dimensiones de 0,5 x 0,5 x 0,5 m. Los postes metálicos se introducirán en la zapata cuando el hormigón este fresco para que al fraguar adquiera la resistencia óptima.

Existirán postes de madera cada 50 m lineales de vallado. Además, en las esquinas se usarán postes de tensión con dos postes de refuerzo inclinados para conferir más resistencia en esos puntos críticos. También habrá postes auxiliares cada 2,5 m para asegurar la estabilidad del vallado.

Los 6 m que se dejará para la puerta son más que suficientes para el acceso de la maquinaria a la plantación.

#### 3.2 MATERIALES DEL VALLADO

Los materiales que forman el vallado son:

- Postes intermedios de madera de pino tanalizada y tratada de una altura de 2,3 m y de 10 cm de diámetro.
- Postes auxiliares de madera de pino tanalizada y tratada de una altura de 2,3 m y de 8 cm de diámetro.
- Postes de tensión de madera de pino tanalizada y tratada de una altura de 2,7 m y de 10 cm de diámetro.
- Malla ganadera galvanizada y anudada con una altura de 2 m.
- Alambre de espino para colocar en la parte superior de la malla ganadera.
- Grampillones galvanizados para la unión de la malla a los postes.
- Tensores galvanizados (de carraca).

- Tornillos de unión de los tensores y postes.
- Puerta abatible de 2 hojas, con 6 m de longitud y 2 m de altura. Mallazo electrosoldado. Posee maneta con orificio para candado. Incluye dos tornapuntas.

### 3.3 EJECUCIÓN DEL VALLADO

Antes de realizar el subsolado para enterrar los 10 cm de vallado, se debe realizar el marcado de los lugares por los que pasará la valla. Además se marcará también los lugares donde irá ubicado cada poste.

Se realizará un subsolado de 15 cm, para enterrar los 10 cm de valla que evitarán el paso subterráneo de animales salvajes. El vallado tendrá una construcción por tramos, es decir, el espacio comprendido entre postes de tensión y postes intermedios, o entre los propios postes intermedios sin la distancia es excesiva. Cada tramo tendrá como máximo 50 m.

Cada uno de estos tramos del vallado, irá compuesto por la propia malla y los postes auxiliares de 8 cm de diámetro. Exceptuando la puerta que irá anclada al suelo por medio de 2 zapatas, los postes irán clavados en el suelo para dar una mayor resistencia y estabilidad al vallado. Para que el clavado de los postes en el suelo sea posible, estos deberán acabar en punta. Tanto los postes intermedios como los postes auxiliares irán clavados a una profundidad de 40 cm en el suelo mientras que los postes de tensión, irán clavados a una profundidad de 80 cm.

El clavado de los postes será labor de la empresa contratada para llevar a cabo el vallado.

Después de clavarse los postes, se empezará la colocación de la malla y en la parte superior de esta, el alambre de espino. Antes de clavar los grampillones, se debe haber establecido la tensión necesaria para el vallado. Para finalizar el vallado, se cubrirá la valla con 10 cm de tierra en las zanjas que se han realizado previamente con subsolado para evitar el paso subterráneo de animales.

### 3.4 MATERIAL TOTAL NECESARIO PARA EL VALLADO

El perímetro a vallar es de 860 m a los que se descuentan 6 m debido a la longitud de la puerta. Por lo que se necesitarán 854 m de malla ganadera galvanizada y anudada.

A continuación, se expone el número de postes a usar de cada clase:

- 12 postes de tensión (3 en cada esquina de la plantación, 2 de ellos inclinados)
- 14 postes intermedios (cada 50 m sin tener en cuenta las esquinas)
- 326 postes auxiliares (cada 2,5 m, sin contar las esquinas ni los intermedios)

Existirá una línea de alambre de espino en la parte superior de la malla, por lo que se necesitarán 860 m de alambre de espino (ya que también se colocará sobre la puerta).

Para la sujeción de la malla a los postes, se usarán 4 grampillones. Además se necesitará otro más para la sujeción del alambre de espino, por lo que son 5 grampillones por poste. De esta forma, se necesitarán 1760 grampillones galvanizados (o grapas).

Como la malla lleva 3 hilos principales, se necesitarán 3 tensores por cada poste de tensión, por lo que se necesitarán 12 tensores.

Puerta abatible de 2 hojas, con 6 m de longitud y 2 m de altura. Mallazo electrosoldado. Posee maneta con orificio para candado. Incluye dos tornapuntas.

Además, se colocarán lámparas solares con sensores que detectan el movimiento en los postes tensores, postes intermedios y ambos postes laterales de la puerta, para facilitar la visión cuando baje el sol y disminuyan las condiciones luminosas. Por tanto, se necesitarán 20 lámparas solares. Estas lámparas no necesitan de ningún montaje especial. Puesto que se cuelgan en los postes y se recargan gracias al panel solar que poseen.

#### 4. CALENDARIO DE TRABAJOS

Durante los anejos anteriores y este, se han descrito las operaciones a llevar a cabo en la plantación. Por ello, en este punto, se van a organizar los trabajos que se deben realizar durante los años que se va a mantener la plantación.

Cabe decir, que en este calendario, se estipularán las tareas a realizar durante los 30 años a los que se planifica el proyecto. Una vez transcurridos esos 30 años, puede darse la opción de que el promotor siga queriendo mantener los mismos árboles porque tengan un mejor rendimiento del esperado, pero esta posibilidad no se tendrá en cuenta a la hora de realizar el calendario.

Tabla 5 Labores a realizar durante el Año 1

<b>Año 1</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
4ª semana octubre	Desfonde
1ª semana noviembre	Abonado de fondo
4ª semana noviembre	Cultivador
2ª semana enero	Marqueo plantación y vallado
3ª-4ª semana enero	Ejecución vallado
1ª semana febrero	Recepción de plántones
3ª semana febrero	Plantación
3ª semana febrero	Riego de establecimiento
4ª semana febrero	Colocación de sacos regadores y depósitos. Llenados.
4ª semana febrero	Comprobación estado final
4ª semana febrero	Poda inicial
2ª semana marzo	Tratamientos fitosanitarios
3ª semana marzo	Entutorado y protectores de árboles
1ª semana abril	Fertilización
2ª-3ª semana abril	Tratamientos fitosanitarios
1ª semana mayo	Riego Eco Bag © mayo (Inicio)
2ª semana mayo	Poda en verde
2ª semana mayo	Tratamiento fitosanitario
3ª semana mayo	Llenado Eco Bag ©
3ª semana mayo	Tratamiento herbicida
4ª semana mayo	Reposición de mallas
1ª y 3ª semana junio	Riegos auxiliares junio/Llenado depósitos
1ª semana junio	Siega
1ª semana junio	Fertilización
2ª semana junio	Llenado Eco Bag ©
2ª semana junio	Tratamiento herbicida

Tabla 6 (cont.) Labores a realizar durante el Año 1

<b>Año 1</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
1ª y 3ª semana julio	Riegos auxiliares julio/Llenado depósitos
1ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª semana julio	Fertilización
1ª-2ª semana julio	Tratamientos fitosanitarios
4ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª y 3ª semana agosto	Riegos auxiliares agosto/Llenado depósitos
1ª semana agosto	Siega
1ª semana agosto	Fertilización
2ª semana agosto	Tratamiento herbicida
3ª semana agosto	Llenado Eco Bag ©
2ª semana septiembre	Riego Eco Bag septiembre (Final)
3ª semana septiembre	Siega
4ª semana septiembre	Tratamiento herbicida
3ª semana noviembre	Tratamiento fitosanitario
2ª semana febrero (siguiente año)	Poda de invierno

Tabla 6 Labores a realizar durante el Año 2

<b>Año 2</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
4ª semana febrero	Siega
1ª semana marzo	Tratamiento herbicida
2ª semana marzo	Tratamientos fitosanitarios
1ª semana abril	Llenado depósitos y Eco Bag ©
1ª semana abril	Fertilización
2ª-3ª semana abril	Tratamientos fitosanitarios
1ª semana mayo	Riego Eco Bag © mayo (Inicio)
2ª semana mayo	Poda en verde
2ª semana mayo	Tratamiento fitosanitario
3ª semana mayo	Llenado Eco Bag ©
3ª semana mayo	Tratamiento herbicida
4ª semana mayo	Siega
1ª y 3ª semana junio	Riegos auxiliares junio/Llenado depósitos
1ª semana junio	Fertilización
2ª semana junio	Llenado Eco Bag ©
2ª semana junio	Tratamiento herbicida
1ª y 3ª semana julio	Riegos auxiliares julio/Llenado depósitos
1ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª semana julio	Fertilización
1ª-2ª semana julio	Tratamientos fitosanitarios
4ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª y 3ª semana agosto	Riegos auxiliares agosto/Llenado depósitos
1ª semana agosto	Siega
1ª semana agosto	Fertilización
2ª semana agosto	Tratamiento herbicida
3ª semana agosto	Llenado Eco Bag ©

Tabla 6 (cont.) Labores a realizar durante el Año 2

<b>Año 2</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
2ª semana septiembre	Riego Eco Bag septiembre (Final)
3ª semana septiembre	Siega
4ª semana septiembre	Tratamiento herbicida
3ª semana noviembre	Tratamiento fitosanitario
2ª semana febrero (siguiente año)	Poda de invierno

Tabla 7 Labores a realizar durante el Año 3

<b>Año 3</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
4ª semana febrero	Siega
1ª semana marzo	Tratamiento herbicida
2ª semana marzo	Tratamientos fitosanitarios
1ª semana abril	Llenado depósitos y Eco Bag ©
1ª semana abril	Fertilización
2ª-3ª semana abril	Tratamientos fitosanitarios
1ª semana mayo	Riego Eco Bag © mayo (Inicio)
2ª semana mayo	Poda en verde
2ª semana mayo	Tratamiento fitosanitario
3ª semana mayo	Llenado Eco Bag ©
3ª semana mayo	Tratamiento herbicida
4ª semana mayo	Siega
1ª y 3ª semana junio	Riegos auxiliares junio/Llenado depósitos
1ª semana junio	Fertilización
2ª semana junio	Llenado Eco Bag ©
2ª semana junio	Tratamiento herbicida
1ª y 3ª semana julio	Riegos auxiliares julio/Llenado depósitos
1ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª semana julio	Fertilización
1ª-2ª semana julio	Tratamientos fitosanitarios
4ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª y 3ª semana agosto	Riegos auxiliares agosto/Llenado depósitos
1ª semana agosto	Siega
1ª semana agosto	Fertilización
2ª semana agosto	Tratamiento herbicida
3ª semana agosto	Llenado Eco Bag ©
2ª semana septiembre	Riego Eco Bag © septiembre (Final)
3ª semana septiembre	Siega
4ª semana septiembre	Tratamiento herbicida
3ª semana noviembre	Tratamiento fitosanitario
2ª semana febrero (siguiente año)	Poda de invierno

Tabla 8 Labores a realizar durante el Año 4

<b>Año 4</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
4 <sup>a</sup> semana febrero	Siega
1 <sup>a</sup> semana marzo	Tratamiento herbicida
2 <sup>a</sup> semana marzo	Tratamientos fitosanitarios
1 <sup>a</sup> semana abril	Llenado depósitos y Eco Bag ©
1 <sup>a</sup> semana abril	Fertilización
2 <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup> semana abril	Tratamientos fitosanitarios
1 <sup>a</sup> semana mayo	Riego Eco Bag © mayo (Inicio)
2 <sup>a</sup> semana mayo	Poda en verde
2 <sup>a</sup> semana mayo	Tratamiento fitosanitario
3 <sup>a</sup> semana mayo	Llenado Eco Bag ©
3 <sup>a</sup> semana mayo	Tratamiento herbicida
4 <sup>a</sup> semana mayo	Siega
1 <sup>a</sup> y 3 <sup>a</sup> semana junio	Riegos auxiliares junio/Llenado depósitos
1 <sup>a</sup> semana junio	Fertilización
2 <sup>a</sup> semana junio	Llenado Eco Bag ©
2 <sup>a</sup> semana junio	Tratamiento herbicida
1 <sup>a</sup> y 3 <sup>a</sup> semana julio	Riegos auxiliares julio/Llenado depósitos
1 <sup>a</sup> semana julio	Llenado Eco Bag ©
1 <sup>a</sup> semana julio	Fertilización
1 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup> semana julio	Tratamientos fitosanitarios
4 <sup>a</sup> semana julio	Llenado Eco Bag ©
1 <sup>a</sup> y 3 <sup>a</sup> semana agosto	Riegos auxiliares agosto/Llenado depósitos
1 <sup>a</sup> semana agosto	Siega
1 <sup>a</sup> semana agosto	Fertilización
2 <sup>a</sup> semana agosto	Tratamiento herbicida
3 <sup>a</sup> semana agosto	Llenado Eco Bag ©
2 <sup>a</sup> semana septiembre	Riego Eco Bag septiembre (Final)
3 <sup>a</sup> semana septiembre	Siega
4 <sup>a</sup> semana septiembre	Tratamiento herbicida
2 <sup>a</sup> semana octubre	Cosecha almendros
3 <sup>a</sup> semana noviembre	Tratamiento fitosanitario
2 <sup>a</sup> semana febrero (siguiente año)	Poda de invierno

Tabla 9 Labores a realizar durante los Años 5-30

<b>Años 5-30</b>	
<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
4 <sup>a</sup> semana febrero	Siega
1 <sup>a</sup> semana marzo	Tratamiento herbicida
2 <sup>a</sup> semana marzo	Tratamientos fitosanitarios
1 <sup>a</sup> semana abril	Llenado depósitos y Eco Bag ©
1 <sup>a</sup> semana abril	Fertilización
2 <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup> semana abril	Tratamientos fitosanitarios
1 <sup>a</sup> semana mayo	Riego Eco Bag mayo (Inicio)
2 <sup>a</sup> semana mayo	Poda en verde
2 <sup>a</sup> semana mayo	Tratamiento fitosanitario
3 <sup>a</sup> semana mayo	Llenado Eco Bag ©

Tabla 10 (cont.) Labores a realizar durante los Años 5-30

**Años 5-30**

<b>Período de tiempo</b>	<b>Labor a realizar</b>
3ª semana mayo	Tratamiento herbicida
4ª semana mayo	Siega
1ª y 3ª semana junio	Riegos auxiliares junio/Llenado depósitos
1ª semana junio	Fertilización
2ª semana junio	Llenado Eco Bag ©
2ª semana junio	Tratamiento herbicida
1ª y 3ª semana julio	Riegos auxiliares julio/Llenado depósitos
1ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª semana julio	Fertilización
1ª-2ª semana julio	Tratamientos fitosanitarios
4ª semana julio	Llenado Eco Bag ©
1ª y 3ª semana agosto	Riegos auxiliares agosto/Llenado depósitos
1ª semana agosto	Siega
1ª semana agosto	Fertilización
2ª semana agosto	Tratamiento herbicida
3ª semana agosto	Llenado Eco Bag ©
2ª semana septiembre	Riego Eco Bag © septiembre (Final)
3ª semana septiembre	Siega
4ª semana septiembre	Tratamiento herbicida
2ª semana octubre	Cosecha almendros
3ª semana octubre	Cosecha nogales
3ª semana noviembre	Tratamiento fitosanitario

En caso de que se tuviera que realizar alguna operación que no esté incluida en estos calendarios, el responsable de la plantación tiene potestad para decidir cuándo y cómo llevar a cabo dichas operaciones.

# **ANEJO 6: PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO 6

1.	OBJETIVO.....	1
2.	PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	1
3.	DIAGRAMA DE GANTT.....	3
4.	NORMAS DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4.1	CONDICIONES GENERALES.....	4
4.1.1	DEFINICIÓN.....	4
4.1.2	ASPECTOS QUE REGULA.....	4
4.2	LABORES DE CULTIVO. NORMAS.....	4
4.3	MATERIAS PRIMAS.....	4
4.3.1	MATERIAL VEGETAL A EMPLEAR.....	4
4.3.2	FERTILIZANTES.....	5
4.3.3	FITOSANITARIOS.....	7
4.4	MAQUINARIA.....	8
4.4.1	CARACTERÍSTICAS.....	8
4.4.2	USOS DE LA MAQUINARIA.....	8
4.4.3	CONSERVACIÓN Y AVERÍAS.....	8
4.4.4	SEGURIDAD PERSONAL.....	9
4.4.5	MANEJO.....	9
4.4.6	REGLAMENTACIÓN.....	9
4.5	RIEGO.....	9
4.6	PERSONAL.....	9
5.	MEDIDAS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN GENERAL.....	10
5.1	RIESGOS MECÁNICOS.....	10
5.2	RIESGOS MECÁNICOS.....	10
5.3	HIGIENE.....	10
6.	MODIFICACIONES.....	10

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Duración de las actividades de establecimiento de la plantación ..... 1

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Gantt ..... 3

# PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

## 1. OBJETIVO

Con la realización de este punto, se quiere realizar la programación de las actividades que van a realizarse para llevar a cabo el proyecto. Se busca conocer el tiempo que se va a necesitar para realizar las obras y las labores propias de la plantación hasta que esta pueda entrar en funcionamiento.

Además, la fecha de inicio de las obras se producirá en función del momento de obtención de los permisos necesarios para el establecimiento de la plantación. Se dividirá la obra en actividades, a las cuales se las va a asignar un momento para su ejecución y la duración que tendrá cada una de ellas. Esto se representará mediante la realización del Diagrama de Gantt.

## 2. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

En la tabla 1, se detallan las diferentes labores a realizar para la ejecución completa del proyecto y empezar las labores cotidianas de la plantación.

Se trata de las labores y operaciones descritas en los ANEJOS 4 y 5 del presente proyecto. En este caso, para establecer la duración, se van a tener en cuenta posibles problemas y tiempos de espera que causen interrupciones en la ejecución de las mismas, por lo que la duración será superior a la indicada en el ANEJO 5.

*Tabla 1 Duración de las actividades de establecimiento de la plantación*

<b>Número</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Duración (días)</b>
1	Solicitud y concesión de permisos	35
2	Replanteo parcela	1
3	Enmienda orgánica	2
4	Desfonde	2
5	Abonado de fondo	2
6	Labores complementarias	7
7	Replanteo plantación	5
8	Replanteo vallado	3
9	Subsolado vallado	2
10	Vallado	15
11	Recepción y preparación plantas	7
12	Plantación	7
13	Riego establecimiento	1
14	Colocación Eco Bag © y llenado	2
15	Colocación depósitos y tuberías de llenado	5
16	Revisión general	5
17	Poda de plantación	7
18	Entutorado	7
19	Protectores de troncos	7
20	Reposición de marras	15

El conjunto de las actividades de ejecución del proyecto suma un total de 137 días. Existen trabajos que no se harán a continuación del anterior, sino que pasará un tiempo hasta su realización, como la reposición de mallas.

### 3. DIAGRAMA DE GANTT

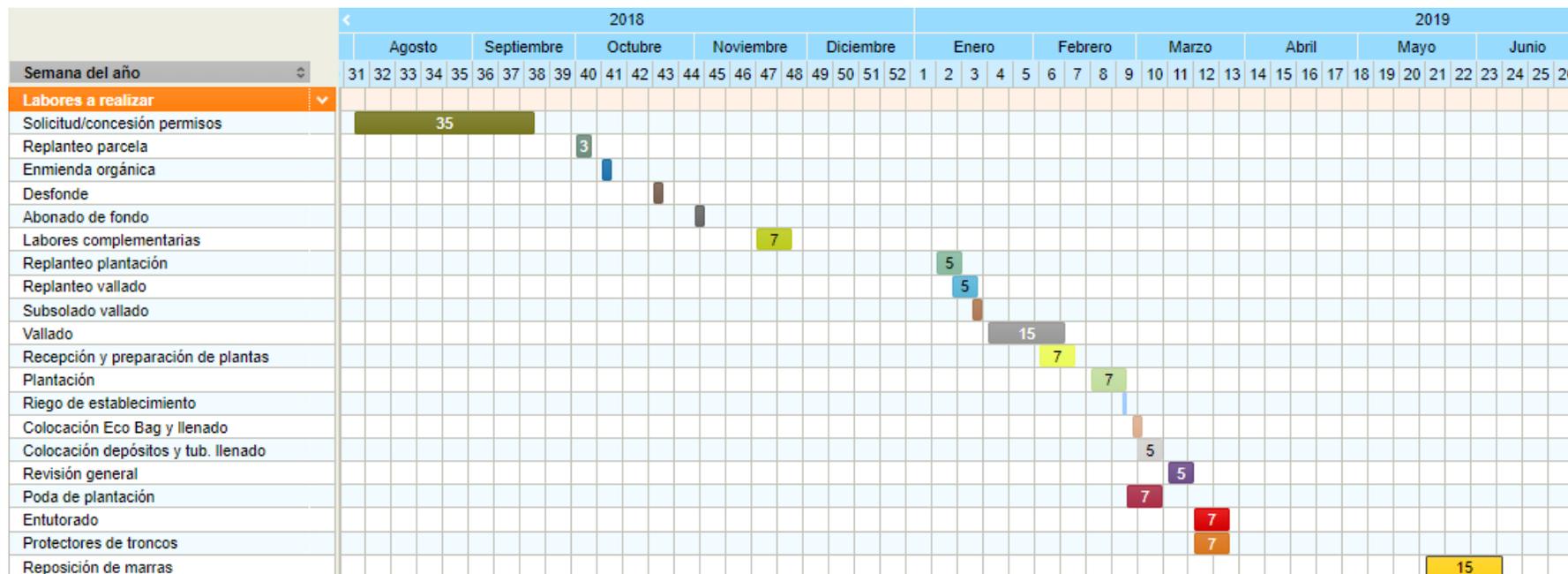


Ilustración 1 Diagrama de Gantt

Los números que se muestran en los rectángulos hacen referencia a la duración de las labores en días.

## 4. NORMAS DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 CONDICIONES GENERALES

#### 4.1.1 DEFINICIÓN

En este punto, se expone una ampliación de las instrucciones y especificaciones, que junto con las indicaciones dadas en pliegos, normas, instrucciones y reglamentaciones de carácter oficial que están vigentes, van a permitir llevar a cabo un manejo correcto de la plantación y así poder obtener los rendimientos necesarios para conseguir la rentabilidad que se busca al realizar este proyecto.

#### 4.1.2 ASPECTOS QUE REGULA

Se regulan todos aquellos que se considere necesarios debido a su relación económica, social o técnica con la plantación, sin cuyo cumplimiento al pie de la letra no sería posible cumplir los objetivos en los que se basa la plantación.

El no alcanzar los objetivos marcados debido a un incumplimiento de las normas, no será debido al proyectista, es decir, no tiene responsabilidad.

### 4.2 LABORES DE CULTIVO. NORMAS

Las labores correspondientes a la preparación del terreno, plantación, abonado, labores culturales y cualquier labor relacionada con la plantación, se realizará según las normas expuestas en la memoria y en los anejos de este proyecto, usándose para ellos maquinaria y aperos específicos.

La maquinaria necesaria para las diferentes labores de la plantación será de la propia explotación, salvo que se indique su alquiler.

Las personas titulares de la plantación, tienen potestad para añadir las innovaciones o modificaciones que consideren en cada momento, siempre y cuando no se alteren de gran manera los objetivos que se persigue con la plantación.

### 4.3 MATERIAS PRIMAS

#### 4.3.1 MATERIAL VEGETAL A EMPLEAR

Al recibir el material vegetal del vivero, se debe conservar en un lugar fresco cuya temperatura deberá encontrarse entre los 11-12 °C y con una humedad relativa del 80%.

Si las plantas se reciben poco antes de realizar la plantación (10 días como máximo), se podrían conservar a la sombra, con sus raíces en agua. Si la conservación se tuviese que prolongar, se deben colocar desde el momento que se reciben en zanjás con arena húmeda, tierra fina o mantillo.

Antes de realizar la plantación de los plántones, se deben cortar las raíces unos 3 o 4 cm, para así estimular su crecimiento, favoreciendo el crecimiento posterior de las plantas. Se va a usar la planta injerto, y el tipo y variedad se establece en el ANEJO 3 Estudio de Alternativas.

#### Etiquetas

Se va a emplear planta-injerto certificada. La etiqueta que demuestra la certificación de este tipo de plantas es de color azul y en la misma se debe indicar la especie, variedad, patrón, cantidad, número de registro y el nombre del productor.

#### Factura

La factura tiene que ser detallada. En ella se debe desglosar el precio del material por separado, que corresponda a plántones, al transporte y al IVA.

La factura se hará efectiva por partes: la primera cuando se encargue el material al vivero como fianza y la segunda, al finalizar la revisión del material obtenido.

#### Garantías

Si el capataz de la plantación diese con alguna anomalía, como plantas partidas o de otra variedad, se debe avisar al vivero que ha provisto el material y este debe ser el encargado de sustituir la planta defectuosa por otra que se encuentre en buen estado, sin que esto genere un coste añadido en el promotor.

### 4.3.2 FERTILIZANTES

La fertilización es la alimentación adecuada desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo para el correcto crecimiento de los almendros y nogales y el desarrollo de sus órganos.

El objetivo que se persigue con la fertilización es mantener la fertilidad de los suelos, mediante la restitución de la pérdida de los nutrientes, tanto absorbidos por las plantas como perdidos por lixiviación y retrogradación.

#### Recomendaciones de aplicación

A la hora de fertilizar, se deben tener en cuenta ciertas recomendaciones:

- La incorporación de los nutrientes necesarios al suelo, se realizará mediante el uso de abonos granulados, lo que simplifica la maquinaria y la forma de llevar a cabo la fertilización.
- La abonadora siempre deberá estar en perfectas condiciones de limpieza para su uso.

#### Definiciones

Cuando se manejan fertilizantes, se deben tener claros varios términos, como:

- **Aplicación sobre el terreno:** adición de sustancias al mismo, ya sea extendiéndolas en la superficie, inyectándolas en ella o bien mezclándolas con el agua de riego o las capas superficiales del suelo.
- **Contaminación:** introducción de compuestos de origen agrario en el medio acuático de forma directa o indirecta y que tenga consecuencias que hagan peligrar la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el ecosistema acuático, causar daños en lugares destinados al ocio o causar molestias para otros usos legítimos del agua.

- **Contaminación difusa por nitratos:** se trata del vertido sin control del ion  $\text{NO}_3$  en el suelo y por tanto en el agua, hasta que se alcanza el máximo de 50 mg/l de concentración máxima admisible.
- **Eutrofización:** se trata del aumento de la concentración de compuestos de nitrógeno y fósforo, que ocasiona un crecimiento desmesurado de algas y otras especies vegetales que al morir, causan trastornos negativos en el equilibrio presentes con el resto de especies que habitan en el agua.
- **Fertilizante:** es cualquier sustancia que tenga uno o varios compuestos nutritivos y que se aplique sobre el terreno para provocar el aumento en el crecimiento de la vegetación.
- **Fertilizante químico:** es cualquier fertilizante que haya sido obtenido mediante procedimientos industriales.
- **Zonas vulnerables:** son aquellas zonas, cuya escorrentía fluye hacia aguas que podrían verse afectadas por la contaminación.

### Composición y pureza

Los fertilizantes que se van a emplear en la plantación, deben cumplir las siguientes normas:

- Real Decreto 535/2017, de 26 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.
- Corrección de erratas del Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

Si en algún momento, el capataz sospechase de los fertilizantes, puede realizar un análisis de los mismos.

### Riqueza

La riqueza de los productos empleados debe ser la indicada en el proyecto, al menos durante los 5 primeros años después de la primera aplicación de cada producto. Después, se pueden encargar análisis de suelo para conocer el contenido de éste, y si se producen variaciones considerables, reajustar la fertilización a las necesidades que existan en ese momento.

### Envases y etiquetas

Los envases que contienen los fertilizantes deben estar en buen estado. No se emplearán aquellos fertilizantes cuyo envase no esté en buenas condiciones, ya que su composición se puede haber resentido.

Las etiquetas de los envases deben ser legibles, mostrar el nombre del producto y el contenido de los distintos nutrientes en este. Si la etiqueta está en mal estado, borrosa o rota, no se usará el producto, por peligro de fraude.

### Facturas

Debe ser una factura detallada. Se hará una factura para cada clase de fertilizante. En la factura se expondrá el nombre y la riqueza del fertilizante. La factura se hará efectiva después de la entrega del material.

### 4.3.3 FITOSANITARIOS

#### Aplicación

Para controlar las plagas, hay que usar los productos autorizados nombrados en el Anejo correspondiente durante la época idónea del ciclo biológico de las plagas. Además, se deberá vigilar la velocidad del viento para evitar posibles problemas de contaminación.

Si es posible, se usarán materias activas selectivas y específicas que sean respetuosas con el medioambiente y tengan una baja toxicidad.

Para que la aplicación del tratamiento sea la adecuada, se debe leer la etiqueta del producto y seguir las instrucciones que en ella se detallan, teniendo en cuenta sobre todo: los cultivos autorizados, plagas o enfermedades que combaten, dosis recomendadas, toxicidad del producto, plazo de seguridad y toxicidad para otras especies.

#### Normas

La normativa a seguir en el uso de productos fitosanitarios es la siguiente:

- 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.

Antes de usar la maquinaria para realizar cualquier tipo de tratamiento, esta debe haber sido limpiada a fondo para evitar que queden restos de tratamientos anteriores.

#### Envases y etiquetas

Los productos que se van a utilizar deben estar autorizados y presentarse en sus envases originales, perfectamente precintados y etiquetados. Se rechazarán aquellos productos cuyo formato sea a granel (ya que están prohibidos), su envase esté en mal estado o la etiqueta no sea legible.

#### Facturas

La factura será lo más detallada posible. Existirá una factura para cada tipo de fitosanitario, en la cual se indicará el nombre del fitosanitario vendido y su etiqueta. La factura se hará efectiva una vez entregado el material.

#### Manipulación

A la hora de manipular los fitosanitarios, se deben respetar ciertas normas:

- Antes del tratamiento:
  - o La apertura de envases y la manipulación de los productos y del equipo de aplicación se deben realizar en lugares con buena ventilación o al aire libre.
  - o El manipulador se debe proteger con traje, guantes, gafas y demás equipo para evitar inhalaciones, digestión o contacto con el producto.

- El equipo de aplicación, se debe revisar, calibrar, regular, limpiar y contar con los repuestos necesarios.
- Durante el tratamiento:
  - No aplicar los productos sin tener capacitación mínima.
  - No exponer niños a la aplicación de los productos.
  - Aplicación durante condiciones climáticas adecuadas, sin temperaturas extremas ni viento intenso.
  - No comer, beber o fumar durante el tratamiento.
  - No soplar boquillas atascadas.
- Después del tratamiento:
  - Lavado de la maquinaria y de los útiles usados, evitando contaminar cursos de agua.
  - La persona que ha llevado a cabo la aplicación, se debe quitar la ropa y lavarla correctamente.
  - Los envases vacíos se depositarán en lugares seguros y no contaminantes.

### Fraudes

Si existiera el fraude, el capataz puede tomar medidas para solucionarlo. La empresa debe sustituir sin coste para el promotor aquellos productos que sean dudosos, que estén en mal estado o cuya etiqueta no se pueda leer.

### Otros productos

El resto de productos que se utilicen en la plantación, se registrarán por las mismas normas que para los productos descritos anteriormente.

## 4.4 MAQUINARIA

### 4.4.1 CARACTERÍSTICAS

Las características de la maquinaria y equipos empleados están en el ANEJO 5 Ingeniería de las obras. Si existiera alguna variación de alguna de las características, la persona encargada de la plantación tiene autoridad para realizar los cambios que sean necesarios ajustándose a las características iniciales.

### 4.4.2 USOS DE LA MAQUINARIA

La maquinaria perteneciente a la explotación, será usada solo para aquellas funciones para las que estén diseñadas, evitando de esta manera averías y desperfectos.

### 4.4.3 CONSERVACIÓN Y AVERÍAS

Las tareas de conservación de la maquinaria es responsabilidad del propietario, teniendo que seguir las recomendaciones de las casas comerciales. Además, la maquinaria se alojará en naves pertenecientes al promotor.

Las averías que se produzcan en la maquinaria en régimen de alquiler, son de la incumbencia de su propietario al igual que los gastos que conlleve su reparación. Para aquellas averías con un alto grado de complejidad técnica, solo estará facultado para llevar a cabo la reparación el especialista de la casa comercial.

#### 4.4.4 SEGURIDAD PERSONAL

Relacionado con el uso de la maquinaria, el operario deberá trabajar en condiciones que garanticen una máxima seguridad.

#### 4.4.5 MANEJO

La potencia de la maquinaria para las distintas operaciones de manejo, será de la propia explotación, salvo en los casos en los que se especifique su alquiler. Se respetarán las normas presentes en los libros de instrucciones de las distintas máquinas y equipamientos.

#### 4.4.6 REGLAMENTACIÓN

La maquinaria que vaya a formar parte de la plantación de cualquier manera, deberá tener documentación como permisos de circulación, tarjetas de inspección técnica, etc. Además, deben tener actualizados dichos permisos.

### 4.5 RIEGO

En la instalación del riego, se vigilará que todos las Eco Bag © estén en buenas condiciones y si no fuera así, se sustituiría por otro. Además, se deben mantener en buenas condiciones tanto los depósitos como las tuberías de llenado de las Eco Bag ©.

### 4.6 PERSONAL

En todo lo referente a la contratación del personal, seguros sociales, descansos, etc., se seguirán las directrices marcadas por la normativa vigente. La mano de obra fija contratada y la eventual se detallan en el correspondiente ANEJO. La mano de obra eventual variará según las necesidades de la plantación en cada momento. La duración de la jornada de trabajo será variable en función de las labores a realizar. Se llevará un control estricto de las horas trabajadas y de las labores llevadas a cabo.

Las actividades de la plantación se ajustarán siempre a las directrices marcadas por las autoridades en lo que se refiere a conservación del medioambiente y la naturaleza.

#### Capataz

El capataz será el propietario de la plantación, que desempeñará muchas de las labores a realizar en la explotación, como ya se ha mencionado en el correspondiente ANEJO.

El capataz tiene el deber de dirigir los trabajos, debiendo explicar correctamente de que se trata cada uno de ellos. En caso de faltar este requisito, se sobreentenderá que ha existido, teniendo pues, responsabilidad económica y civil de cuantos trastornos o accidente sobrevinieran por el incumplimiento de su misión.

Vigilará el estado de la plantación y de los diferentes elementos y herramientas de trabajo, así como de los trabajos realizados y de los inventarios del almacén.

Podrá tomar decisiones acerca de modificaciones que pudieran surgir sobre el programa de producción.

## 5. MEDIDAS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN GENERAL

### 5.1 RIESGOS MECÁNICOS

Las máquinas que se usan en este proyecto, se deben emplear bajo los manuales específicos de cada una y se deben tener en cuenta los riesgos específicos de cada máquina.

### 5.2 RIESGOS MECÁNICOS

Frente al riesgo de pequeños incendios localizados, se tendrán 2 extintores en cajas, a cada lado de la puerta de entrada a la plantación. Serán extintores de polvo seco de 6 kg.

Los extintores se verificarán periódicamente, como máximo cada 3 meses y se comprobará su accesibilidad y estado aparente. Las revisiones recomendadas por el fabricante se realizarán cada 6 meses y cada 12 meses serán revisados por personal acreditado para ello. Estas visitas se anotarán en las tarjetas que acompañan a los extintores.

### 5.3 HIGIENE

El personal perteneciente a la plantación, deberá tener ropa adecuada a las condiciones que sean propias de cada tarea. También se necesitará calzado adecuado. Existirán taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en una nave cercana perteneciente al promotor.

Existirá un botiquín de primeros auxilios en la propia plantación, que deberá ser revisado cada 3 meses.

## 6. MODIFICACIONES

El capataz de la explotación tiene potestad para introducir las variantes que crea que son convenientes, pero sin cambiar en exceso los principios fundamentales que debe seguir la explotación detallada en este proyecto.

# ANEJO 7: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

**CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02</b>	<b>ha</b>	<b>DESFONDE</b>			
		Desfonde con tractor de 140 CV, con arado de vertedera de desfonde monosurco, a una profundidad de 80 cm,			
01.02.4	3,000 %	Costes indirectos	0,58	1,74	
01.02.1	1,500 h	Peón ordinario	10,10	15,15	
01.02.2	1,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	37,89	
01.02.3	1,500 h	Arado de desfonde monosurco	3,00	4,50	

**TOTAL PARTIDA.....59,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.03</b>	<b>ha</b>	<b>ABONADO MINERAL DE FONDO</b>			
		Abonado mineral del terreno para equilibrar los nutrientes, en este caso con 157 kg/ha. Se realiza con abonadora			
01.03.5	3,000 %	Costes indirectos	1,17	3,51	
01.03.1	1,600 h	Peón especializado	12,20	19,52	
01.03.2	1,600 h	Abonadora centrífuga 1000 L	14,00	22,40	
01.03.3	1,600 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	40,42	
01.03.4	157,000 kg	Sulfato potásico 50%	0,22	34,54	

**TOTAL PARTIDA..... 120,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.04</b>	<b>ha</b>	<b>PASE DE CULTIVADOR</b>			
		Pase de cultivador suspendido accionado por tractor, sobre terreno			
01.04.4	3,000 %	Costes indirectos	0,45	1,35	
01.04.1	1,000 h	Peón ordinario	10,10	10,10	
01.04.2	1,000 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	25,26	
01.04.3	1,000 h	Cultivador	10,00	10,00	

**TOTAL PARTIDA.....46,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.05</b>	<b>ha</b>	<b>REPLANTEO TERRENO</b>			
		Unidad de replanteo por ha, constituida por topógrafo y ayudante, GPS de precisión, jalones, cuerdas y medios auxiliares			
01.05.2	3,000 %	Costes indirectos	9,00	27,00	
01.05.1	1,000 h	Topógrafo	300,00	300,00	

**TOTAL PARTIDA..... 327,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 VALLADO</b>					
<b>02.01</b>	<b>100m</b>	<b>MARCADO CERRAMIENTO Y ZANJA</b>			
		Marcado de la línea de cerramiento y zanja de 15 cm de profundidad con medios mecánicos para futuro enterrado			
02.01.1	5,880 h	Peón ordinario	10,10	59,39	
02.01.2	5,880 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	148,53	
02.01.3	5,880 h	Subsolador 1 reja + GPS	14,20	83,50	
02.01.4	3,000 %	Costes indirectos	2,91	8,73	

**TOTAL PARTIDA.....300,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

<b>02.02</b>	<b>100m</b>	<b>VALLADO</b>			
		Cerramiento de 854 m, constituido por malla ganadera galvanizada y alambre de espino. Irá enterrado 10 cm en el suelo hasta obtener una altura de 1,9 m. Sujeto por postes de madera tanalizada de 2,7; 2,3 y 2,3 metros			
02.02.1	8,000 h	Peón especializado	12,20	97,60	
02.02.2	8,000 h	Peón ordinario	10,10	80,80	
02.02.3	0,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	12,63	
02.02.4	0,500 h	Martillo neumático	3,50	1,75	
02.02.5	1,330 u	Poste de madera tratada, 10cm diám. 2,7 m altura	8,52	11,33	
02.02.6	1,560 u	Poste de madera tratada, 10cm diám. 2,3 m altura	7,09	11,06	
02.02.7	38,440 u	Poste de madera tratada, 8cm diám. 2,3 m altura	5,27	202,58	
02.02.8	1,000	100mMalla ganadera, de alambre galvanizado reforzado	140,00	140,00	
02.02.9	1,000	100mAlambre espino galvanizado	8,84	8,84	
02.02.10	0,700 u	Material diverso (grampillones, tensores)	20,00	14,00	
02.02.11	3,000 %	Costes indirectos	5,80	17,40	

**TOTAL PARTIDA.....597,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>02.03</b>	<b>u</b>	<b>PUERTA DE DOS HOJAS</b>			
		Puerta abatible de 6x2 m de 2 hojas. Hojas de perfil de acero galvanizado. Mallazo electrosoldado. Postes de sujeción			
02.03.1	1,000 h	Peón especializado	12,20	12,20	
02.03.2	0,250 m³	Realización zapata sujeción	8,00	2,00	
02.03.3	1,000 u	Puerta abatible de dos hojas y 6x2 m	395,00	395,00	
02.03.4	3,000 %	Costes indirectos	4,10	12,30	

**TOTAL PARTIDA.....421,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN</b>					
<b>03.01</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>AHOYADO</b> Realización de los hoyos en los que se colocarán los plantones. Se realizan mediante tornillo sinfín. 0,3x0,3x0,3 m			
03.01.1	10,000 h	Peón ordinario	10,10	101,00	
03.01.2	1,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	37,89	
03.01.3	3,000 %	Costes indirectos	1,39	4,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>143,06</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
<b>03.02</b>	<b>u</b>	<b>PLANTACIÓN</b> Colocación de los plantones en los hoyos realizados previamente. Se usarán almendros Mardía-Rootpac 40 y nogales <i>J.regia-Fernor y Fernette</i>			
03.02.1	10,000 h	Peón especializado	12,20	122,00	
03.02.2	1.114,000 u	Almendra. Mardía-Rootpac40	6,13	6.828,82	
03.02.3	236,000 u	Nogal. <i>J.regia+Fernor</i>	6,29	1.484,44	
03.02.4	21,000 u	Nogal. <i>J.regia+Fernette</i>	6,29	132,09	
03.02.5	3,000	Costes indirectos	85,60	256,80	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8.824,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
<b>03.03</b>	<b>u</b>	<b>TUBOS PROTECTORES</b> Tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, 90 mm de diámetro, resistencia a UV. Fotodegradable a partir del 5 año			
03.03.1	0,003 h	Peón especializado	12,20	0,04	
03.03.2	1,000 u	Tubo protector	0,62	0,62	
03.03.3	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>03.04</b>	<b>u</b>	<b>ENTUTORADO</b> Entutorado con cañas de bambú de 1,5 metros de longitud, para enterrar 40 cm en el suelo, de forma que quede al descubierto 1,1 m.			
03.04.1	0,020 h	Peón especializado	12,20	0,24	
03.04.2	0,020 u	Tutor bambú	0,28	0,01	
03.04.3	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,28</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
<b>03.05</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>ZANJA MANTENIMIENTO PLANTONES</b> Realización de zanja para conservación de los plantones desde su recepción hasta su colocación en la plantación.			
03.05.1	2,000 h	Peón ordinario	11,10	20,20	
03.05.2	2,000 u	Tractor agrícola 140 CV	25,26	50,52	
03.05.3	3,000 %	Costes indirectos	0,70	2,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>72,82</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO</b>					
<b>04.01</b>	u	<b>ECO BAG ©</b> Eco Bag © o bolsa de riego, puede regar hasta 1 mes sin necesidad de rellenar de agua. Puede liberar hasta 1 litro al día.			
04.01.1	1,000 u	Eco Bag	5,81	5,81	
04.01.2	3,000 %	Costes indirectos	0,06	0,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>04.02</b>	u	<b>DEPÓSITO 12.000 L</b> Deposito horizontal con soportes, fabricado en poliéster y fibra de vidrio, para uso agrícola, con una capacidad de 12.000 L			
04.02.1	1,000	Depósito horizontal 12.000 L	1.502,36	1.502,36	
04.02.2	3,000	Costes indirectos	15,02	45,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.547,42</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>04.03</b>	u	<b>ROLLO TUBERÍA GOTEO 250 m 16 mm</b> Tubería de goteo sin goteros incorporados, Rollos de 250 metros.			
04.03.1	1,000 u	Rollo de tubería de 250 m y 16 mm	30,11	30,11	
04.03.2	3,000 %	Costes indirectos	0,30	0,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>31,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS					
<b>04.04</b>	u	<b>ROLLO MANGUERA 50 m 19 mm</b> Manguera trenzada 3 capas agrícola 19 mm 50 m. Manguera reforzada en su interior por una malla de poliéster para aguantar presiones medias y dotarla de una resistencia a la rotura en el alargamiento. Muy flexible y manejable.			
04.04.1	1,000 u	Manguera de riego de 50 m y 19 mm	30,87	30,87	
04.04.2	3,000 %	Costes indirectos	0,31	0,93	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>31,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
<b>04.05</b>	u	<b>MANGUITOS DE EMPALME 20 mm</b> Manguito de empalme de seguridad de 20 mm. Plástico de alta calidad			
04.05.1	1,000 u	Manguitos de empalme de 20 mm	0,08	0,08	
04.05.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
<b>04.06</b>	u	<b>TE TUBERIAS DE GOTEO 16 mm</b> Te para tuberías de goteo de 16 mm con anillas de seguridad			
04.06.1	1,000 u	"Te" tuberías de goteo de 16 mm	0,14	0,14	
04.06.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,17</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
<b>04.07</b>	u	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 16 mm</b> Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 16 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.			
04.07.1	1,000 u	Abrazadera de plástico de 16 mm	0,02	0,02	
04.07.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	

TOTAL PARTIDA..... 0,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>04.08</b>		<b>u</b>	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 20 mm</b>		
			Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 20 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.		
04.08.1	1,000	u	Abrazadera de plástico de 20 mm	0,10	0,10
04.08.2	3,000	%	Costes indirectos	0,01	0,03

TOTAL PARTIDA..... 0,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

<b>04.09</b>		<b>u</b>	<b>TAPÓN GOTEÓ 16 MM</b>		
			Tapón para tuberías de goteo de 16 mm		
04.09.1	1,000	u	Tapón para goteo de 16 mm	0,02	0,02
04.09.2	3,000	%	Costes indirectos	0,01	0,03

TOTAL PARTIDA..... 0,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>04.10</b>		<b>u</b>	<b>REDUCTORES GOTEÓ</b>		
			Reducen el diámetro para pasar de tubos de 20 a 16 mm		
04.10.1	1,000	u	Reductores de goteo	0,14	0,14
04.10.2	3,000	%	Costes indirectos	0,01	0,03

TOTAL PARTIDA..... 0,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 MAQUINARIA</b>					
<b>05.01</b>	<b>u</b>	<b>ATOMIZADOR 1.000 L</b>			
		Atomizador neumático arrastrado de 1.000 L. Depósito de polietileno. Lavable a mano y automático. Dos filtros			
05.01.1	1,000 u	Atomizador arrastrado de 1.000 L	1.803,25	1.803,25	
05.01.2	3,000 %	Costes indirectos	18,03		54,09
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.857,34</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
<b>05.02</b>	<b>u</b>	<b>TRITURADORA-DESBROZADORA</b>			
		Trituradora-desbrozadora para los restos de poda. Trituradora especial para hierba y ramas de un máximo de 3cm de diámetro. Equipada con martillos (opcionalmente se puede pedir con cuchillas). Patines regulables. Transmisión lateral por correas (2 correas regulables). Protecciones para evitar accidentes según norma CE. Todos los modelos se suministran montados con martillos de serie. Peso: 277 KG. Nº de martillos:			
05.02.1	1,000 u	Trituradora-desbrozadora	1.527,45	1.527,45	
05.02.2	3,000 %	Costes indirectos	15,27		45,81
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.573,26</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
<b>05.03</b>	<b>u</b>	<b>PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE 600 L</b>			
		Pulverizador hidráulico de 600 L con boquillas de chorro para la realización de tratamientos herbicidas.			
05.03.1	1,000 u	Pulverizador hidráulico de 600 L	2.102,80	2.102,80	
05.03.2	3,000 %	Costes indirectos	21,03		63,09
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.165,89</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>05.04</b>	<b>u</b>	<b>EQUIPO DE PODA NEUMÁTICO</b>			
		Equipo de poda con compresor, 3 tijeras y demás utensilios necesarios			
05.04.1	1,000 u	Equipo de poda	1.201,20	1.201,20	
05.04.2	3,000 %	Costes indirectos	12,02		36,06
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.237,26</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>					
<b>06.01</b>		<b>LÁMPARAS SOLARES</b> Con sensor de movimiento PIR y sensor de luz, que se encenderá automáticamente al modo de luz tenue en la noche y volver a modo de luz brillante cuando la gente viene. Panel solar silicio monocristalino, la tasa de conversión de energía es hasta un 21%, puede absorber lentamente la energía solar incluso en días nublados o lluviosos.			
06.01.1	1,000	Lámpara solar	9,10	9,10	
06.01.2	3,000	Costes indirectos	0,09	0,27	

**TOTAL PARTIDA.....9,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>07.01</b>	<b>u</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b> Presupuesto destinado a Seguridad y Salud. Los datos se reflejan en el correspondiente ANEJO 9 Estudio de Seguridad y Salud			

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA.....2.470,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

# **ANEJO 8: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO 8

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CRITERIOS DE RENTABILIDAD .....	1
3.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	2
4.	PAGOS DEL PROYECTO .....	2
4.1	PAGOS DE INVERSIÓN .....	2
4.2	PAGOS ORDINARIOS .....	2
4.2.1	COSTES DE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO .....	2
4.3	PAGOS EXTRAORDINARIOS.....	5
5.	COBROS DEL PROYECTO .....	5
5.1	COBROS ORDINARIOS.....	5
5.2	COBROS EXTRAORDINARIOS.....	6
5.2.1	AYUDAS PAC .....	6
5.2.2	AYUDA AL FOMENTO DE PLANTACIONES DE ESPECIES CON PRODUCCIONES FORESTALES DE ALTO VALOR .....	7
5.2.3	VENTA DE LA MADERA .....	7
6.	FINANCIACIÓN DEL PROYECTO .....	7
6.1	FINANCIACIÓN PROPIA.....	7
6.2	FINANCIACIÓN AJENA.....	11
7.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	14
8.	CONCLUSIONES .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Consumo total de gasoil al año .....	3
Tabla 2 Consumo total de lubricantes al año .....	3
Tabla 3 Costes mano de obra eventual .....	3
Tabla 4 Coste anual de fitosanitarios .....	4
Tabla 5 Costes anuales de mantenimiento .....	5
Tabla 6 Cobros ordinarios.....	6
Tabla 7 Flujos de caja. Financiación propia .....	8
Tabla 8 Indicadores de rentabilidad. Financiación propia.....	8
Tabla 9 Flujos de caja. Financiación ajena .....	11
Tabla 10 Indicadores de rentabilidad. Financiación ajena.....	12

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Variación de los flujos anuales. F. propia .....	9
Gráfico 2 Relación entre VAN y tasa de actualización. F. propia .....	10
Gráfico 3 Variación de los flujos anuales. F. ajena.....	12
Gráfico 4 Relación entre VAN y tasa de actualización. F. ajena.....	13
Gráfico 5 Resultados del análisis de sensibilidad. F. propia.....	14
Gráfico 6 Resultados del análisis de sensibilidad. F. ajena .....	15

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se van a definir las características técnicas y financieras de la inversión para el presente proyecto, así como su evaluación mediante diferentes índices de viabilidad.

Una inversión es el proceso en el cuál un agente económico inmoviliza unos recursos para obtener mediante su uso una corriente de flujos en períodos posteriores. Para definir una inversión se debe conocer:

- El pago de la inversión (K): número de uds monetarias que el inversor debe desembolsar para lograr que el proyecto llegue a funcionar según las directrices marcadas.
- La vida útil del proyecto (n): número de años en los cuales la inversión funciona y genera rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.
- Los flujos de caja (Ri): diferencia existentes entre los cobros y los pagos. Para conocer la rentabilidad económica del proyecto, se usará el estudio de los flujos de caja.

Durante la vida del proyecto, van a existir dos corrientes de signo opuesto, la corriente de pagos y la de cobros. Los cobros son los ingresos anuales que salen de la venta de los productos comercializados y la inversión. En determinados años, se producirán cobros y pagos extraordinarios debido a la renovación de inmovilizados.

## 2. CRITERIOS DE RENTABILIDAD

- Valor actual neto (VAN): es la ganancia o rentabilidad neta que genera el proyecto. Es la diferencia entre los que el inversor aporta a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (Rj). Si el proyecto tiene un VAN superior a cero, se dice que es viable desde el punto de vista financiero. Su cálculo es:

$$VAN = -K + Ri \times \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$$

- Relación beneficio/inversión (Q): se trata del cociente entre el VAN y la cifra de inversión, K. Esto indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Cuanto mayor sea Q, mayor interés tendrá la inversión.
- Plazo de recuperación: número de año que pasan desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados. La inversión es más interesante cuanto más reducido sea su plazo de recuperación.
- Tasa interna de rentabilidad (TIR): es el tipo de interés que haría que el VAN fuera nulo. Para que la inversión sea rentable, este valor debe ser superior al tipo de interés del mercado.

### 3. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto será de 30 años, a pesar de que en el caso de los nogales, se podría mantener la plantación durante algunos años más.

En la vida del proyecto, se pueden diferenciar 4 etapas:

- Fase improductiva: son los años en los cuales no se obtendrá cosecha alguna debido al estado de juventud de los árboles. En los almendros será durante los 3 primeros años mientras que en los nogales será durante los 4 primeros años.
- Fase de entrada en producción: es un período de tiempo en el cual, los árboles comienzan a producir más frutos hasta que lleguen al punto máximo de producción que mantendrán durante los siguientes años. En almendros irá desde los 4 a los 9 años y en los nogales desde los 5 a los 10 años.
- Fase de plena producción: los árboles se han desarrollado por completo y producen el máximo posible con las condiciones y cuidados que se les aporta. En los almendros, esta fase durará desde el año 10 hasta el año 30, mientras que en los nogales, será desde el año 11 hasta el 30.
- Fase de producción decreciente: se produce cuando los árboles comienzan a ver reducidas sus producciones debido a la edad de la plantación. En los almendros, el año 30, momento en el cual se realizará su arrancado. En el caso de los nogales, esta fase no se llega a producir, ya que su ciclo productivo es más largo que los almendros. En el momento de arrancar los almendros, el promotor decidirá si mantener o arrancar los nogales.

### 4. PAGOS DEL PROYECTO

#### 4.1 PAGOS DE INVERSIÓN

Se trata de los gastos generados por la implantación del proyecto en la parcela elegida. Las inversiones consideradas son las siguientes:

- Vallado perimetral de la parcela
- Plantación de almendros y nogales
- Instalación de Eco Bag © y depósitos de llenado con sus tuberías.

Los pagos de inversión en el año 0 suman un total de 75.089,99 €, siendo el PEM de 52.149,44 €.

#### 4.2 PAGOS ORDINARIOS

##### 4.2.1 COSTES DE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO

A continuación, se muestran los costes que van a ocasionar las labores de mantenimiento de la plantación:

- Coste de gasoil:

Durante el primer año de la plantación, se producirá el mayor gasto de gasoil en la vida de la plantación, debido a las labores de preparación que hay que realizar. Mientras que durante el resto de años, el consumo será muy similar. En el ANEJO 5 se muestran los consumos para las diferentes labores.

Tabla 1 Consumo total de gasoil al año

Año	Consumo gasoil al año (€)
1	2.709,76
2-30	2.010,11

Se establece un precio de 0,727 €/L de gasoil.

- Coste de lubricantes

Tabla 2 Consumo total de lubricantes al año

Año	Consumo lubricantes al año (€)
1	7,80
2-30	7,31

Se establece un precio de 2,34 €/L de lubricante.

- Coste de la mano de obra

Solo existirá una persona con contrato permanente, el capataz, es decir, el promotor de este proyecto. Será el encargado de contratar mano de obra eventual cuando sea necesaria para realizar las labores correspondientes. Al tratarse del promotor, el salario a cobrar formará parte del total del beneficio obtenido al final de la vida útil de la plantación (es decir, los salarios que corresponderían a cada año se engloban dentro del VAN final).

*Mano de obra eventual: peones*

Durante el primer año, existirá un mayor coste en mano de obra eventual causado por la implantación de la explotación.

Para la puesta en marcha de la plantación, el total de horas de mano de obra eventual es de 492,72 horas. A estas, se las debe añadir las horas equivalentes a los trabajos de mantenimiento durante el primer año, que son 694,43 horas.

El precio al que se pagará la hora de los peones es de 6 €/hora. A continuación, se muestran los pagos a los peones en los diferentes años de la plantación.

Tabla 3 Costes mano de obra eventual

Año	Horas peones al año	Pago a peones cada año (€)
1	1.187,15	7.122,90
2-3	692,35	4.154,10
4-30	697,6	4.185,60

- Coste fitosanitarios

Tabla 4 Coste anual de fitosanitarios

Fitosanitario	Dosis	Cantidad	Precio unitario	Coste total (€)
Aceite de parafina	1 L/ha	4,2 L	2,2 €/L	9,24
Deltametrín	0,075 L/ha	0,32 L	40,7 €/L	13,02
Tau-Fluvalinato	0,025 %	1,26 L	121,39 €/L	122,65
Lambda-Cihalotrin	1,3 L/ha	5,46 L	18,5 €/L	101,01
Ziram	0,25 %	12,6 kg	8,93 €/kg	112,5
Captan	0,15 %	8,4 kg	8,3 €/kg	69,72
Tebuconazol	0,5 kg/ha	2,1 kg	15 €/kg	31,5
Óxido cuproso	1 kg/ha	4,2 kg	13,5 €/kg	56,7
Glifosato	3 L/ha	12,6 L	3,13 €/L	39,44
<b>TOTAL</b>				<b>555,78</b>

- Fertilizantes

El abono orgánico que pueda ser usado por decisión del responsable de la plantación en algún momento de la vida del proyecto, vendrá de la explotación ganadera propiedad de la familia del promotor, por lo que no tendrá coste alguno (en caso de necesidad, se podría comprar a ganaderos de la zona).

En cuanto al abonado mineral, a partir del año 1 se empleará abono NPK 20-5-10 a un precio de 0,65 €/kg y sulfato de potasio a un precio de 0,84 €/kg.

La aplicación de los fertilizantes sigue esta distribución:

- Años 1, 2 y 3: 121,5 kg/ha de NPK y 35,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 4: 181,5 kg/ha de NPK y 37,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 5: 301,5 kg/ha de NPK y 41,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 6: 421,5 kg/ha de NPK y 45,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 7: 541,5 kg/ha de NPK y 49,7 kg/ha de sulfato potásico
- Año 8: 661,5 kg/ha de NPK y 55,7 kg/ha de sulfato potásico
- Años 9-30: 721,5 kg/ha de NPK y 57,7 kg/ha de sulfato potásico

De esta forma, el coste de la aplicación de la enmienda mineral es de:

- Años 1, 2 y 3: 482,47 €
- Año 4: 654,67 €
- Año 5: 999,07 €
- Año 6: 1.343,47 €
- Año 7: 1.687,87 €
- Año 8: 2.040,67 €
- Años 9-30: 2.212,87 €

- Recolección

El coste de la recolección será de 145 €/ha, lo que hace un total de 609 €.

- Seguro agrario

Al tratarse de una zona con peligro de heladas, se contratará un seguro por valor de 288,6 € anuales para las 4,2 ha.

- Agua de riego

Se va a tomar el agua desde una toma de agua propiedad del promotor y que pertenece a la red de agua del municipio. Se estiman unos costes de 480 € por gastos de agua.

- IBI: el Impuesto de Bienes Inmuebles asciende a 30€/ha.

- Colmenas: se necesitarán 13 colmenas en total durante la floración. Se establece el precio del alquiler en 50€/colmena, lo que hace un total de 650 € a partir del 4º año.

COSTES ANUALES

Tabla 5 Costes anuales de mantenimiento

AÑO	COSTE ANUAL
1	11.773,31
2	8.104,37
3	8.104,37
4	9.422,07
5	9.911,47
6	10.255,87
7	10.599,87
8	10.952,67
9-30	11.124,87

4.3 PAGOS EXTRAORDINARIOS

Son aquellos derivados de la reposición de los elementos cuya vida útil es menor a la vida útil del proyecto. En este caso, solo se realizará el cambio de las Eco Bag © durante el año 15, debido a que pueden estar desgastadas debido a los efectos meteorológicos.

$$1.344 \text{ Eco Bag } \textcircled{c} \times 5,99 \text{ € cada EcoBag } \textcircled{c} \\ = 8.050,56 \text{ € a pagar como gasto extraordinario en el año 15}$$

5. COBROS DEL PROYECTO

5.1 COBROS ORDINARIOS

Estos cobros vienen originados por la venta de la cosecha de almendras de nueces. Estos cobros van a depender del precio de ambos frutos en el mercado.

La venta de la cosecha se realizará desde el año 4 hasta el año 30, cuando finaliza el presente proyecto. Las producciones se encuentran estipuladas en el ANEJO 4. La producción de almendra, teniendo en cuenta un rendimiento del 30 % al descascarado es de 1.500 kg/ha en años de máxima producción, mientras que en el caso de los nogales será de 2.000 kg/ha.

Atendiendo al precio de ambos frutos durante los últimos años y a pesar de que ha existido un pequeño bache en forma de bajada de los mismos, se establecen los precios de 4,5 €/kg de almendra y de 3 €/kg de nuez.

Tabla 6 Cobros ordinarios

AÑO	KG ALMENDRAS/ha	KG NUECES/ha	COBROS (€)
1-3	0	0	0
4	150	0	2.160
5	450	100	6.780
6	750	400	12.000
7	1.050	700	17.220
8	1.350	1.000	22.440
9	1.500	1.500	26.100
10-30	1.500	2.000	27.600

A pesar de que se eligen variedades extratardías tanto en almendros como en nogales, se va a tener en cuenta que se produzcan 3 heladas durante los años 8, 16 y 24. En estos años, la cosecha será nula, pero gracias al seguro contratado se cobrará el 30% del valor estimado para esos años.

Estos cobros son de:

- Año 8: 6.964,69 €
- Año 16: 8.512,69 €
- Año 24: 8.512,69 €

## 5.2 COBROS EXTRAORDINARIOS

Los cobros extraordinarios se van a producir por el cobro de las posibles subvenciones disponibles para estos cultivos así como de la venta de la madera de los árboles al finalizar la vida útil de este proyecto.

### 5.2.1 AYUDAS PAC

Las ayudas PAC a cobrar serán las siguientes:

- Pago básico: 111 €/ha.
- Pago verde: al tratarse de cultivos permanentes, cumplen la condicionalidad del greening. Aproximadamente, la ayuda será de 50 €/ha.
- Ayudas acopladas: se han reducido desde la campaña de 2012, hasta resultar una ayuda de 31,07 €/ha, únicamente las destinadas para el almendros, puesto que se han eliminado las ayudas a nogales.

De esta manera, el importe total de ayudas de la PAC anual es de 775,62 €.

### 5.2.2 AYUDA AL FOMENTO DE PLANTACIONES DE ESPECIES CON PRODUCCIONES FORESTALES DE ALTO VALOR

Se trata de acogerse a la ayuda para el nogal según lo establecido en la Orden FYM/648/2016, de 6 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014-2020.

Se cumple el requisito limitador en este caso que es la superficie mínima de 1 ha.

Realizados los cálculos de las ayudas a recibir, se observa cómo la ayuda a solicitar es la máxima permitida para los 252 nogales en nuestra plantación. Las ayudas máximas se reparten según un límite de árboles por hectárea. Como existe un límite en 204 árboles por ha, y en este caso se tienen 252, se solicitará la ayuda para el nivel superior, que es de un máximo de 278 árboles por ha. Por tanto el importe máximo a recibir durante el primer año es de 2.941,51 €/ha.

### 5.2.3 VENTA DE LA MADERA

Cuando se alcance el año 30, se producirá el levantamiento de la plantación, con la consiguiente venta de la madera de los árboles retirados.

La madera de almendro, se venderá para leña, por lo que el precio por kg de madera es de 0,2 €/kg, lo que hace un total de 10.920 €. Por otra parte, la madera de nogal es muy deseada por su gran calidad y aspecto, llegándose a alcanzar los 2.500 €/m<sup>3</sup> de madera de nogal para tablones. Debido a que se trata de una plantación pequeña y que los nogales no van a alcanzar unas dimensiones demasiado grandes, la madera de nogal también se venderá para leña.

Se establece el precio del kilo de leña de nogal en 0,2 €/kg, lo que hace un total de 3.276 €. El total de ganancias por la madera es de 14.196 €.

## 6. FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

Para realizar el cálculo de la rentabilidad del proyecto, se van a tener en cuenta una serie de factores: inflación, tasa de incremento de cobros y de pagos, tasa mínima de actualización y el % del incremento de esa última tasa.

La inflación media en España durante los 4 primeros meses de 2018 es de 1,075 %. Se va a considerar una tasa de incremento de cobros del 1,45% y de incremento de pagos de 0,7 %.

Se considerará una tasa de actualización del 2,22% con un incremento de 0,5%.

### 6.1 FINANCIACIÓN PROPIA

La financiación del proyecto será propia, como se deduce al final de este anejo. A continuación se muestra una tabla en la que se observan los pagos y los cobros, tanto ordinarios como extraordinarios, así como los flujos de caja.

Tabla 7 Flujos de caja. Financiación propia

Año	COBROS		PAGOS		PAGO INVERSIÓN	FLUJOS DE CAJA
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
0		2941,51			75.089,99	-72.148,48
1	775,62		11.773,31			-10.997,69
2	775,62		8.104,37			-7.328,75
3	775,62		8.104,37			-7.328,75
4	2.935,62		9.422,07			-6.486,45
5	7.555,62		9.911,47			-2.355,85
6	12.775,62		10.255,87			2.519,75
7	17.995,62		10.599,87			7.395,75
8	6.964,69		10.952,67			-3.987,98
9	26.875,62		11.124,87			15.750,75
10	28.375,62		11.124,87			17.250,75
11	28.375,62		11.124,87			17.250,75
12	28.375,62		11.124,87			17.250,75
13	28.375,62		11.124,87			17.250,75
14	28.375,62		11.124,87			17.250,75
15	28.375,62		11.124,87	8.050,56		9.200,19
16	8.512,69		11.124,87			-2.612,18
17	28.375,62		11.124,87			17.250,75
18	28.375,62		11.124,87			17.250,75
19	28.375,62		11.124,87			17.250,75
20	28.375,62		11.124,87			17.250,75
21	28.375,62		11.124,87			17.250,75
22	28.375,62		11.124,87			17.250,75
23	28.375,62		11.124,87			17.250,75
24	8.512,69		11.124,87			-2.612,18
25	28.375,62		11.124,87			17.250,75
26	28.375,62		11.124,87			17.250,75
27	28.375,62		11.124,87			17.250,75
28	28.375,62		11.124,87			17.250,75
29	28.375,62		11.124,87			17.250,75
30	28.375,62	14.196,00	11.124,87			31.446,75

A continuación se exponen los indicadores de rentabilidad (tasa de actualización, VAN, tiempo de recuperación y relación beneficio/inversión, Q).

Tabla 8 Indicadores de rentabilidad. Financiación propia

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (Años)	Relación Beneficio/ Inversión (VAN/Inv.)
0,50	270.709,95	14	3,75
1,00	236.093,57	14	3,27
1,50	205.241,96	15	2,84
2,00	177.705,16	16	2,46
2,50	153.091,11	17	2,12
3,00	131.057,72	17	1,82
3,50	111.306,11	18	1,54

Tabla 8 (cont.) Indicadores de rentabilidad. Financiación propia

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (Años)	Relación Beneficio/ Inversión (VAN/Inv.)
4,00	93.574,86	18	1,30
<b>4,50</b>	<b>77.634,94</b>	<b>19</b>	<b>1,08</b>
5,00	63.285,54	20	0,88
5,50	50.350,28	21	0,70
6,00	38.674,07	22	0,54
6,50	28.120,39	23	0,39
7,00	18.568,88	25	0,26
7,50	9.913,28	27	0,14
8,00	2.059,70	30	0,03

La tasa interna de rendimiento (TIR) es de 7,60%. La inversión en este proyecto es económicamente viable. La tasa de actualización va a ser de 4,5%.

En el siguiente gráfico, se muestra la variación de los flujos anuales.

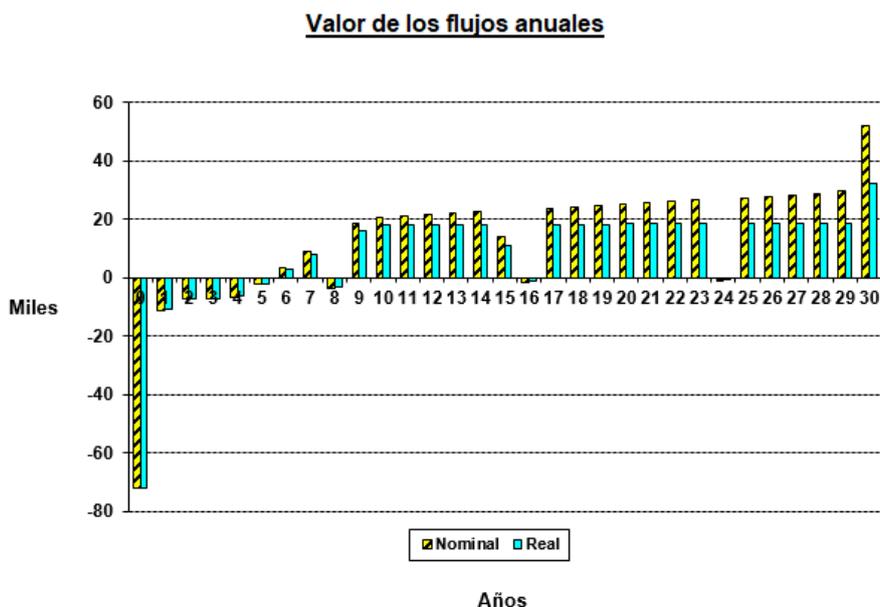


Gráfico 1 Variación de los flujos anuales. F. propia

En el siguiente gráfico, se muestra la relación entre el VAN y la tasa de actualización.

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

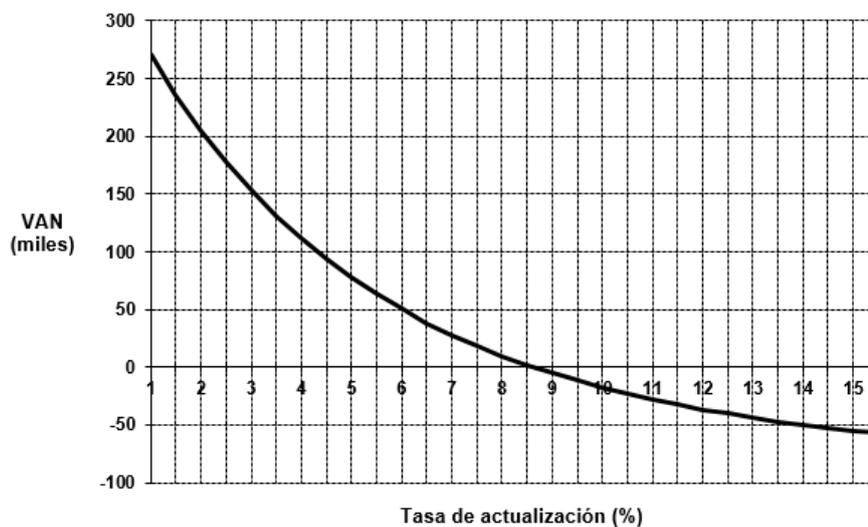


Gráfico 2 Relación entre VAN y tasa de actualización. F. propia

## 6.2 FINANCIACIÓN AJENA

A pesar de tratarse de una baja inversión, se estudia la posibilidad de pedir un préstamo cercano al 50% de la inversión total. El préstamo concedido es de 35.000 € con un interés del 7% a devolver en 8 años sin período de carencia, con sistema anual de devolución de cuotas constantes.

Durante 8 años, la anualidad a pagar será de 5.861,37 €, haciendo un total a devolver de 46.890,96 €.

Tabla 9 Flujos de caja. Financiación ajena

Año	COBROS		PAGOS		PAGO INVERSIÓN	FLUJOS DE CAJA
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
0		37.941,51			75.089,99	-37.148,48
1	775,62		11.773,31	5.861,37		-16.858,69
2	775,62		8.104,37	5.861,37		-13.190,12
3	775,62		8.104,37	5.861,37		-13.190,12
4	2.935,62		9.422,07	5.861,37		-12.347,82
5	7.555,62		9.911,47	5.861,37		-8.217,22
6	12.775,62		10.255,87	5.861,37		-3.341,62
7	17.995,62		10.599,87	5.861,37		1.534,38
8	6.964,69		10.952,67	5.861,37		-9.849,35
9	26.875,62		11.124,87			15.750,75
10	28.375,62		11.124,87			17.250,75
11	28.375,62		11.124,87			17.250,75
12	28.375,62		11.124,87			17.250,75
13	28.375,62		11.124,87			17.250,75
14	28.375,62		11.124,87			17.250,75
15	28.375,62		11.124,87	8.050,56		9.200,19
16	8.512,69		11.124,87			-2.612,18
17	28.375,62		11.124,87			17.250,75
18	28.375,62		11.124,87			17.250,75
19	28.375,62		11.124,87			17.250,75
20	28.375,62		11.124,87			17.250,75
21	28.375,62		11.124,87			17.250,75
22	28.375,62		11.124,87			17.250,75
23	28.375,62		11.124,87			17.250,75
24	8.512,69		11.124,87			-1.342,94
25	28.375,62		11.124,87			17.250,75
26	28.375,62		11.124,87			17.250,75
27	28.375,62		11.124,87			17.250,75
28	28.375,62		11.124,87			17.250,75
29	28.375,62		11.124,87			17.250,75
30	28.375,62	14.196,00	11.124,87			31.446,75

A continuación se exponen los indicadores de rentabilidad (tasa de actualización, VAN, tiempo de recuperación y relación beneficio/inversión, Q).

Tabla 10 Indicadores de rentabilidad. Financiación ajena

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (Años)	Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inv.)
0,50	261.975,84	15	7,05
1,00	228.305,15	15	6,15
1,50	198.368,89	17	5,34
2,00	171.718,31	17	4,62
2,50	147.962,50	17	3,98
3,00	126.760,44	18	3,41
3,50	107.814,33	18	2,90
4,00	90.863,71	19	2,45
<b>4,50</b>	<b>75.680,53</b>	<b>19</b>	<b>2,04</b>
5,00	62.064,87	20	1,67
5,50	49.841,23	21	1,34
6,00	38.855,37	22	1,05
6,50	28.971,53	23	0,78
7,00	20.070,12	25	0,54
7,50	12.045,63	27	0,32
8,00	4.804,84	29	0,13

La tasa interna de rendimiento (TIR) es de 7,82%. La inversión en este proyecto es económicamente viable. La tasa de actualización va a ser de 4,5%.

En el siguiente gráfico, se muestra la variación de los flujos anuales.

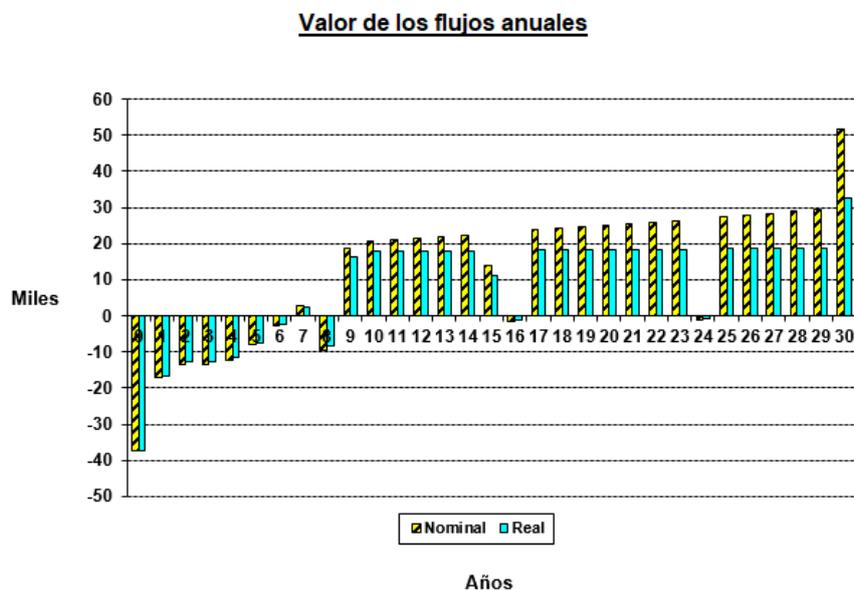


Gráfico 3 Variación de los flujos anuales. F. ajena

En el siguiente gráfico, se muestra la relación entre el VAN y la tasa de actualización.

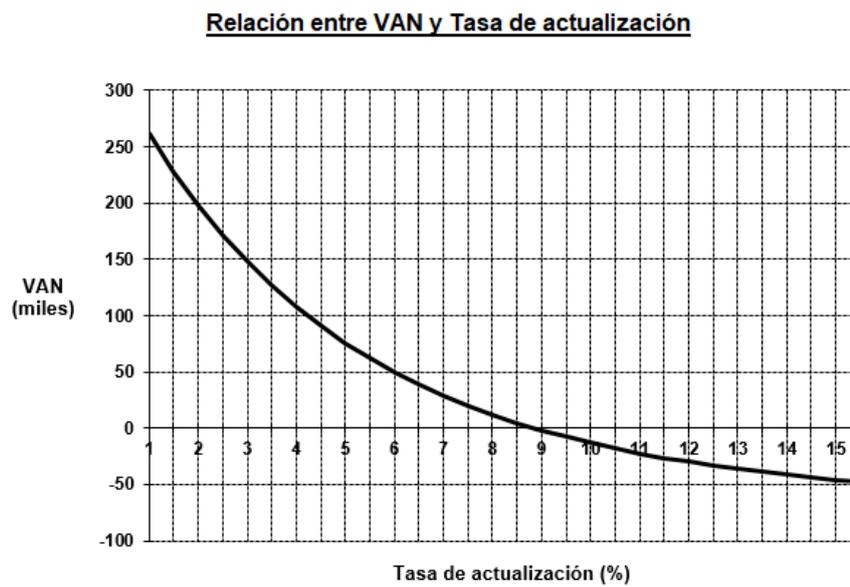


Gráfico 4 Relación entre VAN y tasa de actualización. F. ajena

## 7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este análisis, se va considerar la variación de la productividad y la variación de los costes representativos de esta manera:

- La variación sobre las cantidades estimadas del pago de la inversión será de  $\pm 2\%$ .
- La variación sobre las cantidades estimadas de los flujos de caja será de  $\pm 4\%$ .
- La duración mínima del proyecto será de 25 años.

A continuación se muestra el árbol de sensibilidad, donde se barajan 8 combinaciones teniendo en cuenta todos los parámetros antes mencionados, para financiación propia.

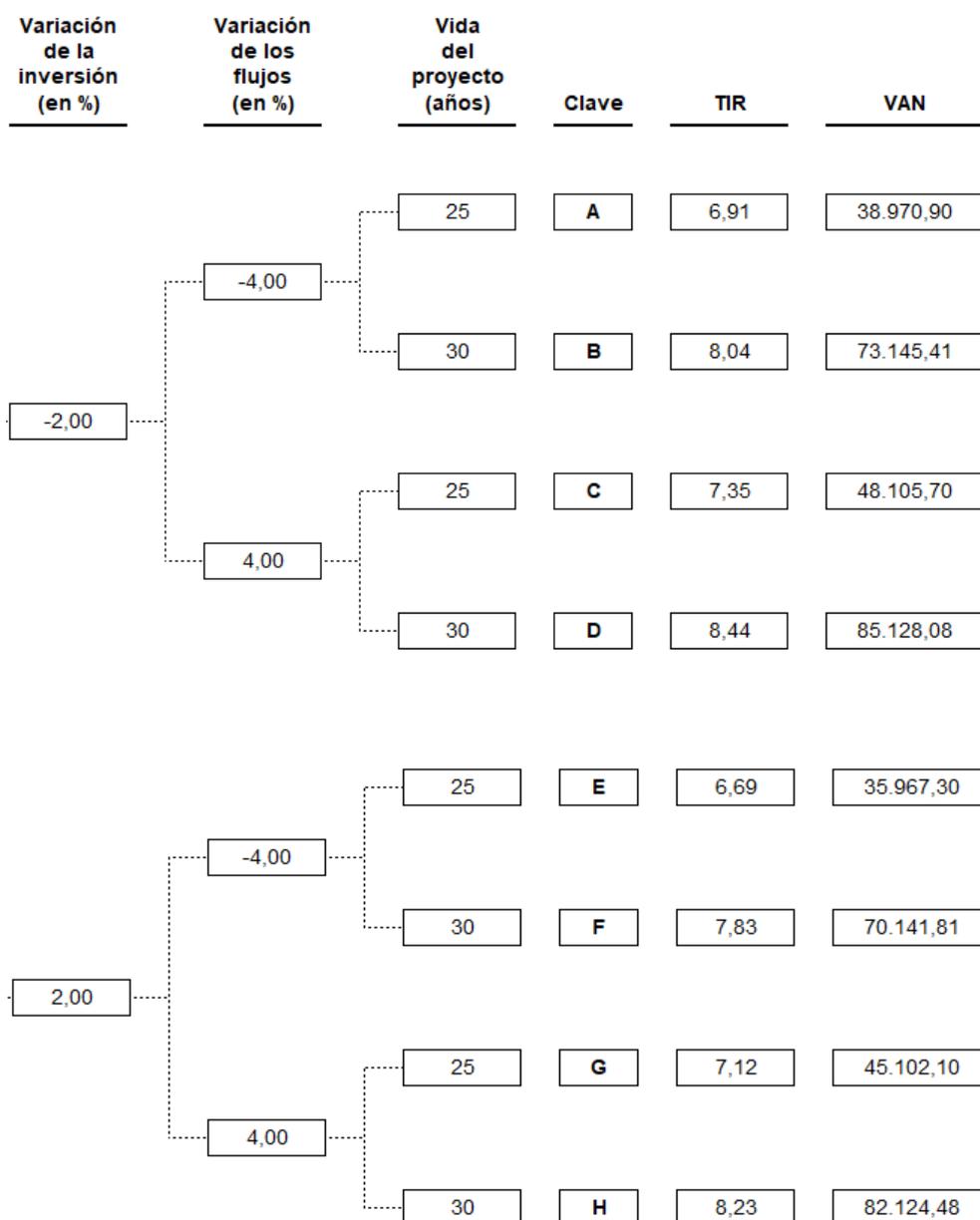


Gráfico 5 Resultados del análisis de sensibilidad. F. propia

La situación más favorable es la D, con un TIR del 8,44% y un VAN de 85.128,08 €. Por otro lado, la más desfavorable es la E, con un TIR del 6,69% y un VAN de 35.967,30 €.

El árbol de sensibilidad para financiación ajena es el siguiente:

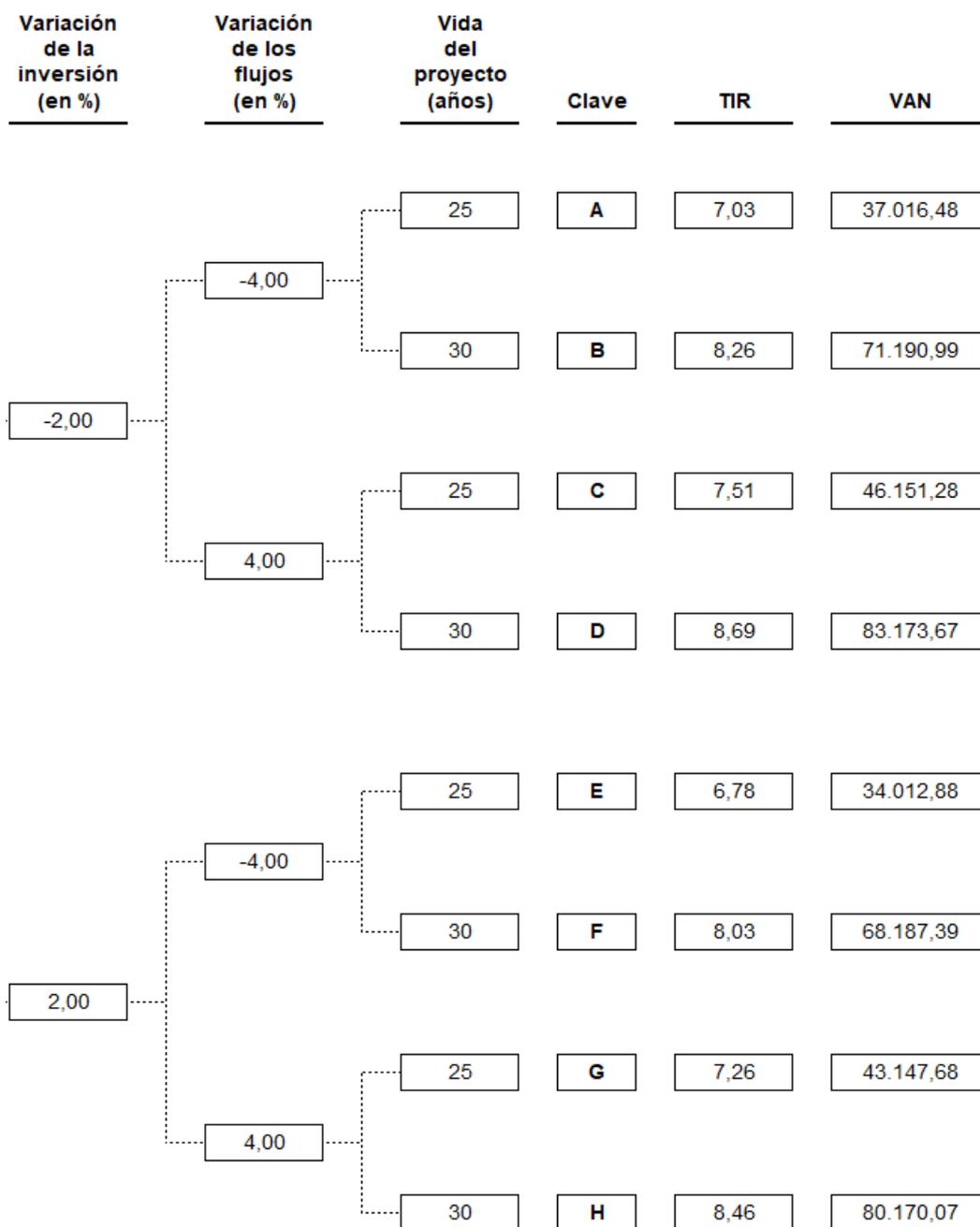


Gráfico 6 Resultados del análisis de sensibilidad. F. ajena

La situación más favorable es la D, con un TIR del 8,69% y un VAN de 83.173,67 €. Por otro lado, la más desfavorable es la E, con un TIR del 6,78% y un VAN de 34.012,88 €.

## 8. CONCLUSIONES

Tanto el VAN como el TIR, muestran valores positivos en la financiación propia y ajena en los casos en los cuales la vida útil es de 25 o 30 años. La TIR es superior a la tasa de actualización tomada, por lo que se cumplen todas las condiciones para la viabilidad económica del proyecto de plantación.

El plazo de recuperación de la inversión se encuentra dentro de la vida útil del proyecto, lo cual también indica la viabilidad del proyecto.

Sin embargo, para proyectos de esta índole, se debe aumentar la tasa de actualización en 2 puntos, por lo que la nueva tasa de actualización será de 4,5. De esta forma, en financiación propia, los beneficios se ven reducidos y el VAN alcanza los 77.634,94 € y la inversión se recuperaría en el año 19. El TIR es de 7,60%. En financiación ajena el VAN es de 75.680,53 € y la inversión se recupera en el año 19. El TIR es de 7,82%.

Comparando ambas situaciones, se observa como el VAN es superior en la financiación propia, por lo que este será el método elegido.

Por lo tanto, y a la vista de estos valores, se concluye que el proyecto es más rentable que la situación anterior a la plantación, por lo que sería viable.

# **ANEJO 9: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE ANEJO 9

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	1
2.1	SITUACIÓN.....	2
2.2	PRESUPUESTO .....	2
2.3	NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO.....	2
2.4	PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	2
2.5	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR .....	2
3.	EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	3
3.1	ACTUACIONES.....	3
3.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS. VALLADO.....	3
3.1.2	OPERACIONES PARA LA PLANTACIÓN.....	4
3.1.3	MAQUINARIA.....	5
3.2	AJENO A LA OBRA.....	6
3.2.1	ACCESOS A LA PARCELA.....	6
3.2.2	TRÁFICO EXTERNO.....	7
3.2.3	CONCENTRACIONES HUMANAS.....	7
3.2.4	MEDIOAMBIENTE.....	7
4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	7
4.1	BOTIQUÍN .....	7
4.2	EXTINTORES.....	8
4.3	ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.....	8
5.	PLAN DE EMERGENCIA .....	8
5.1	CAPATAZ.....	8
5.1.1	EN CASO DE ACCIDENTE .....	8
5.1.2	SI SE DETECTA UN INCENDIO .....	8
5.2	RESTO DEL PERSONAL .....	8
5.2.1	EN CASO DE ACCIDENTE .....	9
5.2.2	SI SE DETECTA UN INCENDIO .....	9
5.2.3	EN CASO DE ALARMA.....	9
6.	OBLIGACIONES DEL PROMOTOR .....	9
7.	COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	9
8.	OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS .....	10
9.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	11
10.	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	11
11.	PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	11

12.	DERECHOS DE LOS TRABAJADORES .....	12
13.	NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	12
14.	SEÑALIZACIÓN EN LA OBRA.....	13
15.	PRESUPUESTO Y MEDICIONES .....	16
16.	CUADRO DE PRECIOS 1.....	20
17.	CUADRO DE PRECIOS 2.....	22
18.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	27

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Advertencia.....	13
Ilustración 2 Obligación.....	14
Ilustración 3 Prohibición.....	15

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se realiza bajo la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se declara la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se de alguno de los supuestos que se muestran a continuación:

- El presupuesto de ejecución por contrata referido al presente proyecto sea igual o superior a 450.759,09 €. **NO SE DA EL CASO**
- La duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. **NO SE DA EL CASO**
- La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra sea superior a 500 días. **NO SE DA EL CASO**
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. **NO SE DA EL CASO**

Los proyectos que se encuentren fuera de esas cuatro condiciones necesitarán de un ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud, persigue unos objetivos que tienen el mismo nivel de importancia, son estos:

- Conocer el proyecto y, en coordinación con su autor, definir la tecnología más adecuada para la realización de la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprenden.
- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Divulgar la prevención entre todos los intervinientes en el proceso de construcción, interesando a los sujetos en su práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase nuestra intención técnica y se produzca el accidente, de tal forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
- Analizar las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos constructivos a desarrollar.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante al proceso de construcción.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Diseñar una línea formativa, para prevenir por medio del método de trabajo correcto, los accidentes.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

## 2.1 SITUACIÓN

La obra que se describe en este Estudio Básico de Seguridad y Salud recibe el nombre de "Proyecto de plantación de 4,2 ha de frutales de cáscara en ladera (Zael, Burgos)".

La parcela en la que se va a ubicar la plantación tiene como referencia catastral el código:

- Provincia: 9
- Municipio: 498
- Agregado: 0
- Zona: 0
- Polígono: 1
- Parcela: 523

La entrada a la plantación se encuentra a escasos 160 metros de la carretera que une el término municipal de Zael con el término de Santa Cecilia. La zona se sitúa al sur del término municipal de Zael.

## 2.2 PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto de obra es de 75.089,99 €.

De ese presupuesto, una cantidad de 2.470,27 € estará destinada a hacer cumplir el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## 2.3 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO

Se ha detallado en el ANEJO 5 Ingeniería de las Obras, la mano de obra a emplear en cada momento en la plantación, ya que ésta será variable según la época del año y las labores a realizar, pero el número máximo de personas trabajando simultáneamente será de 5 personas (capataz + 4 peones).

## 2.4 PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Las obras que incluye este proyecto hasta la realización normal y anual de labores es de 10 meses, con la salvedad de que no se trabajará los 10 meses seguidos, ya que existirán períodos de inactividad, como se muestra en el correspondiente diagrama de Gantt en el ANEJO 6 Programa de Ejecución del proyecto.

El conjunto de las actividades de ejecución del proyecto suma un total de 137 días.

## 2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Las obras que se realizarán en el presente proyecto se pueden resumir en el preparado del suelo, vallado perimetral, instalación del riego y su método de llenado, apertura de hoyos de plantación, plantación y colocación de protectores.

- Vallado
- Preparación del terreno
- Riego
- Plantación

Para poder llevar a cabo dichas operaciones, se necesitará mano de obra, maquinaria como tractores y camiones y herramientas auxiliares como azadas y picos.

### 3. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 3.1 ACTUACIONES

A continuación, se van a exponer los riesgos que conlleva cada tipo de actuación y las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual para tratar de evitar o disminuir en la medida de lo posible los riesgos.

##### 3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS. VALLADO

###### Riesgos detectables

- Vuelco de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones y falsas maniobras de la maquinaria.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal entendimiento.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Caídas de personas al mismo nivel y/o al interior de las excavaciones.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.
- Electrocutaciones.

###### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los puntos de la excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Atención en épocas de heladas.
- Atención al trabajo.
- No realizar actitudes inseguras.
- Atención al entorno.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.

###### Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.

- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

### 3.1.2 OPERACIONES PARA LA PLANTACIÓN

#### Riesgos detectables

- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
- Golpes y/o caídas de objetos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Orden y limpieza en tajos y accesos.
- Zonas de paso libres de obstáculos.
- Atención en épocas de heladas.
- No realizar actitudes inseguras.
- Paralización con fuertes vientos en trabajos en exterior.
- Elección y uso adecuado de la herramienta.
- No situarse en el radio de acción de la maquinaria.
- No transportar personas sobre la máquina fuera de la cabina.
- Evaluación del ruido en el puesto de trabajo.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Atención al entorno.
- Atención al trabajo.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones.
- Crema de protección solar.
- Bota de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Botas de goma para trabajos en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla), en color de alta visibilidad o con elementos reflectantes.
- En caso de ropa de trabajo en otros colores utilizar chaleco reflectante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de loneta.
- Cinturón lumbar contra sobre esfuerzos para manutención de piezas.

### 3.1.3 MAQUINARIA

#### **Tractores, cosechadora**

##### Riesgos detectables

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del vehículo
- Atrapamiento
- Caídas de personal a distinto nivel
- Atropello de personas
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Quemaduras
- Exposición a ruidos y vibraciones.
- Inhalación de polvo

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los conductores deberán estar en posesión del carnet de conducir correspondiente.
- Los vehículos estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación, con ITV al día.
- No se utilizará el vehículo en pendientes superiores a las que marca el manual de instrucciones del fabricante.
- En caso de calentamiento del motor, no abra directamente la tapa del radiador, puede producirse quemaduras muy graves.
- No fume cuando manipule la batería.
- Se prohíbe el lavado de cubas y útiles de hormigonado en el río para evitar vertidos intencionados o accidentales.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Amortiguación vibratoria del asiento del conductor.
- Extintor en cabina de fácil accesibilidad.
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.

##### Protecciones individuales

- Use siempre el cinturón de seguridad (en carreteras, caminos y pistas)
- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Botas impermeables
- Mascarilla autofiltrante
- Protección acústica

#### **Aperos**

##### Riesgos detectables

- Atrapamiento
- Golpes
- Proyección de objetos
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel

- Sobre esfuerzos
- Ruido

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores
- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de la máquina

#### Protecciones individuales

- Calzado antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo de alta visibilidad
- Mascarilla autofiltrante

### **Herramientas manuales: azadas, picos, palas**

#### Riesgos detectables

- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Quemaduras.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prohibido beber alcohol en toda la jornada laboral en la obra.
- Se informará al personal de los posibles peligros según la forma de actuación.

#### Protecciones individuales

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Calzado antideslizante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Botas impermeables.

## **3.2 AJENO A LA OBRA**

Estas características condicionan diversas circunstancias que pueden inducir sobre la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores mientras se realiza la construcción de la obra. Determinarán en su caso las medidas de prevención de los riesgos que puedan causar.

### **3.2.1 ACCESOS A LA PARCELA**

Los accesos a la parcela no presentan dificultades aparentes. No obstante la salida de vehículos en las zonas de obra contará con señales de peligro indefinido con placas indicando "salida de camiones".

### 3.2.2 TRÁFICO EXTERNO

Para controlar las interacciones de las obras con el tráfico de vehículos externo, se seguirán una serie de medidas como:

- Señalización temporal de la zona en obras
- Separación del área de trabajo de la circulación ajena a la obra, siempre que sea necesario
- Realizar una planificación de la circulación de tráfico en el interior de la obra que esté condicionada por el tráfico externo
- Asegurar la visibilidad de las zonas de trabajo y de los trabajadores que están en ellas.
- Mantener los accesos a las obras limpios, señalizados y en buen estado.

### 3.2.3 CONCENTRACIONES HUMANAS

No se prevén concentraciones humanas ajenas a la obra.

Los riesgos provienen de la interferencia de los trabajos de la obra con la proximidad de ajenos que pueden originar accidentes de esas personas ajenas a la obra.

Como medidas de seguridad se colocarán señales de prohibición del paso a toda persona ajena a la obra en los caminos de acceso a las zonas de obras.

### 3.2.4 MEDIOAMBIENTE

Hecho el reconocimiento del área en que está situada la parcela y de su entorno, no se han podido apreciar riesgos de contaminación atmosférica que puedan afectar a los trabajadores por emisión o vertido de contaminantes por la proximidad de áreas contaminantes.

## 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1 BOTIQUÍN

Todos los vehículos para transporte de personal y maquinaria irán provistos de un botiquín de primeros auxilios. También existirá un botiquín en la entrada de la plantación. El botiquín se revisará cada 3 meses. El botiquín dispondrá como mínimo del siguiente material:

- Agua destilada.
- Antisépticos y desinfectantes autorizados.
- Vendas, gasas, apósitos y algodón.
- Manta térmica.
- Suero fisiológico.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.
- Torniquete.
- Amoniaco para picaduras de insectos.

## 4.2 EXTINTORES

Se dispondrá de extintores en los vehículos y maquinaria empleada. Además, existirán 2 extintores en la entrada a la plantación. Serán extintores de 6 kg, de polvo seco. Se revisarán según los períodos indicados en el ANEJO 6.

Estará visiblemente localizado, donde tenga fácil acceso y en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se mantendrá un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

## 4.3 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

En todo momento, en la obra se conocerá la situación de los centros médicos más cercanos a la obra por si se produjera un accidente que debido a su gravedad, obligase a llevar al trabajador al centro médico.

También se tendrá un listado de los teléfonos de emergencia más necesarios, por si fuese necesaria una acción rápida de diversa índole.

## 5. PLAN DE EMERGENCIA

### 5.1 CAPATAZ

#### 5.1.1 EN CASO DE ACCIDENTE

- Prestar asistencia al herido.
- Requerir el transporte y ordenar el traslado del herido fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.
- Acompañar al herido al centro sanitario.
- Redactar un informe de las causas, proceso y consecuencias.

#### 5.1.2 SI SE DETECTA UN INCENDIO

- Recibir información y comprobar y valorar la emergencia.
- Intentar extinguir el incendio.
- Coordinar y dirigir la lucha contra la emergencia con los medios propios.
- Ordenar la evacuación designando la vía de evacuación.
- Solicitar ayuda externa y asegurarse que los bomberos han sido avisados.
- Salir a recibir e informar a las ayudas externas, indicando tiempo transcurrido, situación, etc.
- Redactar un informe de las causas, del proceso y de las consecuencias de la emergencia.

### 5.2 RESTO DEL PERSONAL

### 5.2.1 EN CASO DE ACCIDENTE

- Prestar asistencia al herido.
- Alertar al capataz.

### 5.2.2 SI SE DETECTA UN INCENDIO

- Alertar al capataz.
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que recibe el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor más cercano.

### 5.2.3 EN CASO DE ALARMA

- Mantener el orden.
- Atender a las indicaciones del encargado.
- No rezagarse a recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones.

## 6. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el RD 1627/1997, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá cumplir las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

## 8. OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
  - o El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza
  - o 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.
  - o La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - o El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - o La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - o El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - o La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - o La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - o La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - o Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- 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.
- 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 lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## 9. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
  - o El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - o El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
  - o La recogida de materiales peligrosos utilizados
  - o La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - o La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - o Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del RD 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en La Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo expuesto en el RD 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## 10. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constara de hojas por duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente, notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## 11. PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente, notificará al contratista y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## 12. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas, deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posible modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 13. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

- 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 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

## 14. SEÑALIZACIÓN EN LA OBRA



Ilustración 1 Advertencia



Ilustración 2 Obligación



*Ilustración 3 Prohibición*

Fdo.: Daniel Gregorio Rojo Diez

## 15. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO mS01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO mS01A EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL</b>				
mS01A010	ud CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO Casco de seguridad homologado.			
mS01A030	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	8,00	5,53	44,24
mS01A040	ud IMPERMEABLE Impermeable 3/4 de plástico. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12,00	23,46	281,52
mS01A060	ud TRAJE COMPLETO SOLDADOR Traje completo compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	12,00	12,27	147,24
mS01A080	ud CHALECO REFLECTANTE Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,00	27,08	27,08
mS01A120	ud SEMI MÁSCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10,00	15,33	153,30
		12,00	15,21	182,52
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS01A EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL.....</b>				<b>35,90</b>
<b>SUBCAPÍTULO mS01D PROTECCIONES VISUALES</b>				
mS01D020	ud GAFAS VINILO VISOR POLICARB. Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas.			
		12,00	13,56	162,72
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS01D PROTECCIONES VISUALES .....</b>				<b>162,72</b>

<b>SUBCAPÍTULO mS01E PROTECCIONES AUDITIVAS</b>			
mS01E010	ud OREJERAS ANTIRUIDO		
	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.		
		6,00	13,53 81,18
mS01E040	ud PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC		
	Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.		
		12,00	0,61 7,32
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS01E PROTECCIONES AUDITIVAS .....</b>			<b>88,50</b>
<b>SUBCAPÍTULO mS01G GUANTES DE PROTECCION</b>			
mS01G010	ud PAR GUANTES NITRIL/VINILO		
	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares, homologados.		
		12,00	5,51 66,12
mS01G030	ud PAR GUANTES NEOPRENO		
	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, homologados.		
		12,00	2,57 30,84
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS01G GUANTES DE PROTECCION .....</b>			<b>96,96</b>
<b>SUBCAPÍTULO mS01H CALZADO DE PROTECCION</b>			
mS01H010	ud PAR DE BOTAS GOMA		
	Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en goma forrada con lona de algodón y piso antideslizante, homologadas.		
		12,00	16,09 193,08
mS01H070	ud PAR DE BOTAS SERRAJE		
	Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricadas en serraje afelpado con plantilla anti-sudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, homologadas.		
		12,00	18,70 224,40
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS01H CALZADO DE PROTECCION.....</b>			<b>417,48</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO mS01 PROTECCIONES INDIVIDUALES .....</b>			<b>1.601,56</b>

<b>CAPÍTULO mS02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
<b>SUBCAPÍTULO mS02A SEÑALIZACION</b>				
mS02A010	ud SEÑAL PELIGRO 1,35 m Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.			
		2,00	38,85	77,70
mS02A130	ud SEÑAL PROHIBICIÓN 45x33 cm Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo prohibición de 45x33 cm sin soporte metálico incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
		4,00	6,14	24,56
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS02A SEÑALIZACION</b>				<b>102,26</b>
<b>SUBCAPÍTULO mS02F SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS</b>				
mS02F030	ud EXTINTOR POLVO SECO 6 KG Extintor manual AFIG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
		3,00	43,69	131,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS02F SEGURIDAD CONTRA</b>				<b>131,07</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO mS02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				<b>233,33</b>

	<b>CAPÍTULO mS03 HIGIENE Y BIENESTAR</b>		
	<b>SUBCAPÍTULO mS03C LOCALES PREFABRICADOS</b>		
mS03C310	m2 CASETA MODULOS <6 m		
	m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración menor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación de terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.		
		10,00	49,83 498,30
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS03C LOCALES PREFABRICADOS.....</b>			<b>498,30</b>
	<b>SUBCAPÍTULO mS03E VARIOS</b>		
mS03E030	ud MATERIAL SANITARIO		
	Material sanitario para curas y primeros auxilios.		
		2,00	68,54 137,08
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO mS03E VARIOS .....</b>			<b>137,08</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO mS03 HIGIENE Y BIENESTAR .....</b>			<b>635,38</b>
<b>TOTAL .....</b>			<b>2.470,27</b>

## 16. CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	mS01A010	ud	Casco de seguridad homologado.		5,53
				CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0002	mS01A030	ud	Mono de trabajo. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		23,46
				VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0003	mS01A040	ud	Impermeable 3/4 de plástico. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		12,27
				DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0004	mS01A060	ud	Traje completo compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		27,08
				VEINTISIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
0005	mS01A080	ud	Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		15,33
				QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0006	mS01A120	ud	Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		15,21
				QUINCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
0007	mS01D020	ud	Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas.		13,56
				TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0008	mS01E010	ud	Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.		13,53
				TRECE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0009	mS01E040	ud	Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.		0,61
				CERO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0010	mS01G010	ud	Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuerzo en dedos pulgares, homologados.		5,51
				CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0011	mS01G030	ud	Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, homologados.		2,57
				DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0012	mS01H010	ud	Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en goma forrada con lona de algodón y piso antideslizante, homologadas.		16,09
				DIECISEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
0013	mS01H070	ud	Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricadas en serraje afelpado con plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión, homologadas.		18,70
				DIECIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
0014	mS02A010	ud	Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35		38,85

		m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.	TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0015	mS02A130	ud Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo prohibición de 45x33 cm sin soporte metálico incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.		6,14
0016	mS02F030	ud Extintor manual AFIG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	43,69
0017	mS03C310	m2 m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración menor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación de terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	49,83
0018	mS03E030	ud Material sanitario para curas y primeros auxilios.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	68,54
			SESENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

## 17. CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

**CAPÍTULO mS01 PROTECCIONES INDIVIDUALES**  
**SUBCAPÍTULO mS01A EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL**

<b>mS01A010</b>	<b>ud</b>	<b>CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO</b>			
		Casco de seguridad homologado.			
mP311A010	1,000 ud	Casco seguridad básico	5,37	5,37	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	5,40	0,16	

**TOTAL PARTIDA ..... 5,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>mS01A030</b>	<b>ud</b>	<b>MONO DE TRABAJO</b>			
		Mono de trabajo. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
mP311C020	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster-algodón	22,78	22,78	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	22,80	0,68	

**TOTAL PARTIDA ..... 23,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>mS01A040</b>	<b>ud</b>	<b>IMPERMEABLE</b>			
		Impermeable 3/4 de plástico. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
mP311C040	1,000 ud	Impermeable 3/4 plástico	11,91	11,91	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	11,90	0,36	

**TOTAL PARTIDA ..... 12,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>mS01A060</b>	<b>ud</b>	<b>TRAJE COMPLETO SOLDADOR</b>			
		Traje completo compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura. Certificado CE. s/R.D. 773/97			
mP311C060	1,000 ud	Traje completo soldador	26,29	26,29	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	26,30	0,79	

**TOTAL PARTIDA ..... 27,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

<b>mS01A080</b>	<b>ud</b>	<b>CHALECO REFLECTANTE</b>			
		Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en			
mP311C070	1,000 ud	Peto reflectante amarillo/rojo	14,88	14,88	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	14,90	0,45	

**TOTAL PARTIDA ..... 15,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>mS01A120</b>	<b>ud</b>	<b>SEMI MÁSCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS</b>			
		Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
mP311A040	0,333 ud	Semi-mascarilla 2 filtros	44,34	14,77	
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	14,80	0,44	

**TOTAL PARTIDA ..... 15,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS01D PROTECCIONES VISUALES**

<b>mS01D020</b>	<b>ud</b>	<b>GAFAS VINILO VISOR POLICARB.</b>		
		Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire		
mP31IA180	1,000 ud	Gafas vinilo visor policarb.	13,16	13,16
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	13,20	0,40

**TOTAL PARTIDA ..... 13,56**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS01E PROTECCIONES AUDITIVAS**

<b>mS01E010</b>	<b>ud</b>	<b>OREJERAS ANTIRUIDO</b>		
		Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado.		
mP31IA250	1,000 ud	Orejeras antiruido	13,14	13,14
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	13,10	0,39

**TOTAL PARTIDA ..... 13,53**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>mS01E040</b>	<b>ud</b>	<b>PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC</b>		
		Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.		
mP31IA280	1,000 ud	Par tapones antiruido PVC	0,59	0,59
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	0,60	0,02

**TOTAL PARTIDA ..... 0,61**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS01G GUANTES DE PROTECCION**

<b>mS01G010</b>	<b>ud</b>	<b>PAR GUANTES NITRILO/VINILO</b>		
		Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos fabricados en nitrilo/vinilo con refuer-		
mP31IM030	1,000 ud	Par guantes nitrilo/vinilo	5,35	5,35
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	5,40	0,16

**TOTAL PARTIDA ..... 5,51**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>mS01G030</b>	<b>ud</b>	<b>PAR GUANTES NEOPRENO</b>		
		Par de guantes de protección contra aceites y grasas fabricados en neopreno, homologados.		
mP31IM010	1,000 ud	Par guantes de neopreno	2,49	2,49
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	2,50	0,08

**TOTAL PARTIDA ..... 2,57**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS01H CALZADO DE PROTECCION**

<b>mS01H010</b>	<b>ud</b>	<b>PAR DE BOTAS GOMA</b>		
		Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas		
mP31IP030	1,000 ud	Par botas goma	15,62	15,62
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	15,60	0,47

**TOTAL PARTIDA ..... 16,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

<b>mS01H070</b>	<b>ud</b>	<b>PAR DE BOTAS SERRAJE</b>		
		Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricadas en serraje afelpado con plantilla antisudor		
mP31IP090	1,000 ud	Par de botas serraje	18,15	18,15
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	18,20	0,55

**TOTAL PARTIDA ..... 18,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

**CAPÍTULO mS02 PROTECCIONES COLECTIVAS**

**SUBCAPÍTULO mS02A SEÑALIZACION**

<b>mS02A010</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL PELIGRO 1,35 m</b>		
		Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado		
mP31SV010	1,000 ud	Señal peligro 1,35 m.	37,72	37,72
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	37,70	1,13
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>38,85</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>mS02A130</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL PROHIBICIÓN 45x33 cm</b>		
		Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo prohibición de 45x33 cm sin soporte metálico		
mP31SV130	1,000 ud	Señal prohibición 45x33 cm.	5,96	5,96
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	6,00	0,18
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>6,14</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS02F SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

<b>mS02F030</b>	<b>ud</b>	<b>EXTINTOR POLVO SECO 6 KG</b>		
		Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del		
mP31CI010	1,000 ud	Extintor polvo ABCE 6 kg 21A/113B	42,42	42,42
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	42,40	1,27
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>43,69</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO mS03 HIGIENE Y BIENESTAR**

**SUBCAPÍTULO mS03C LOCALES PREFABRICADOS**

**mS03C310 m2 CASETA MODULOS <6 m**

m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración menor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación de terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la

mP31BC080	0,050 m2	Caseta modulada ensamblable	900,00	45,00
mO01OA040	0,100 h	Oficial segunda	17,58	1,76
mO01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,24	1,62
%CI	3,000 %	Costes Indirectos	48,40	1,45

**TOTAL PARTIDA .....49,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO mS03E VARIOS**

**mS03E030 ud MATERIAL SANITARIO**

Material sanitario para curas y primeros auxilios.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA .....68,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

## 18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
mS03	HIGIENE Y BIENESTAR .....	1601,56	64,83
mS02	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	233,33	9,45
mS03	HIGIENE Y BIENESTAR .....	635,38	25,72
		<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2470,27</b>
		16,00 % Gastos generales .....	395,24
		6,00 % Beneficio industrial .....	148,22
		SUMA DE G.G. y B.I.	543,46
		21,00 % I.V.A. ....	632,88
		<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>3646,61</b>
		<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>3646,61</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Fdo.: Daniel Gregorio Rojo Diez

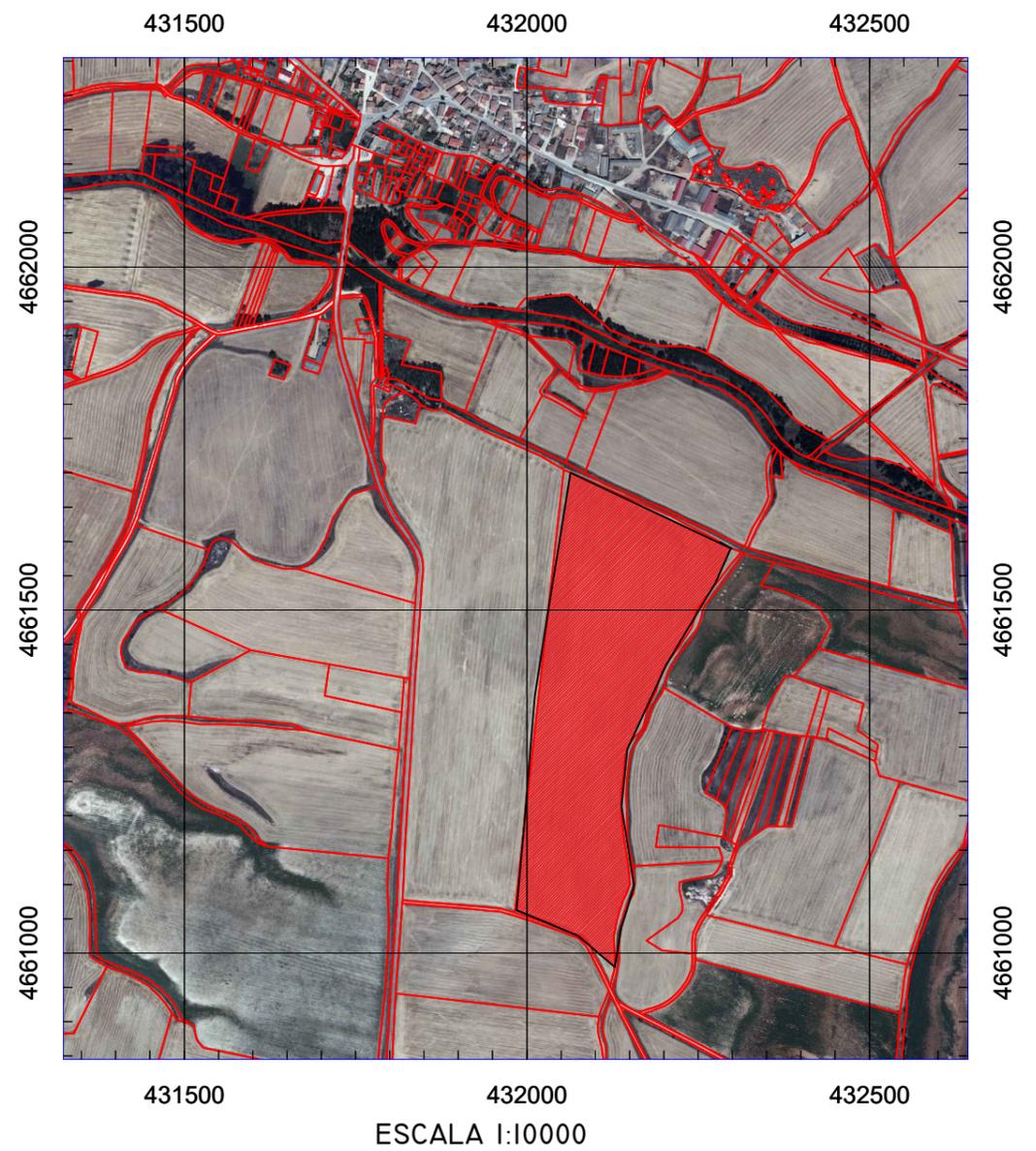
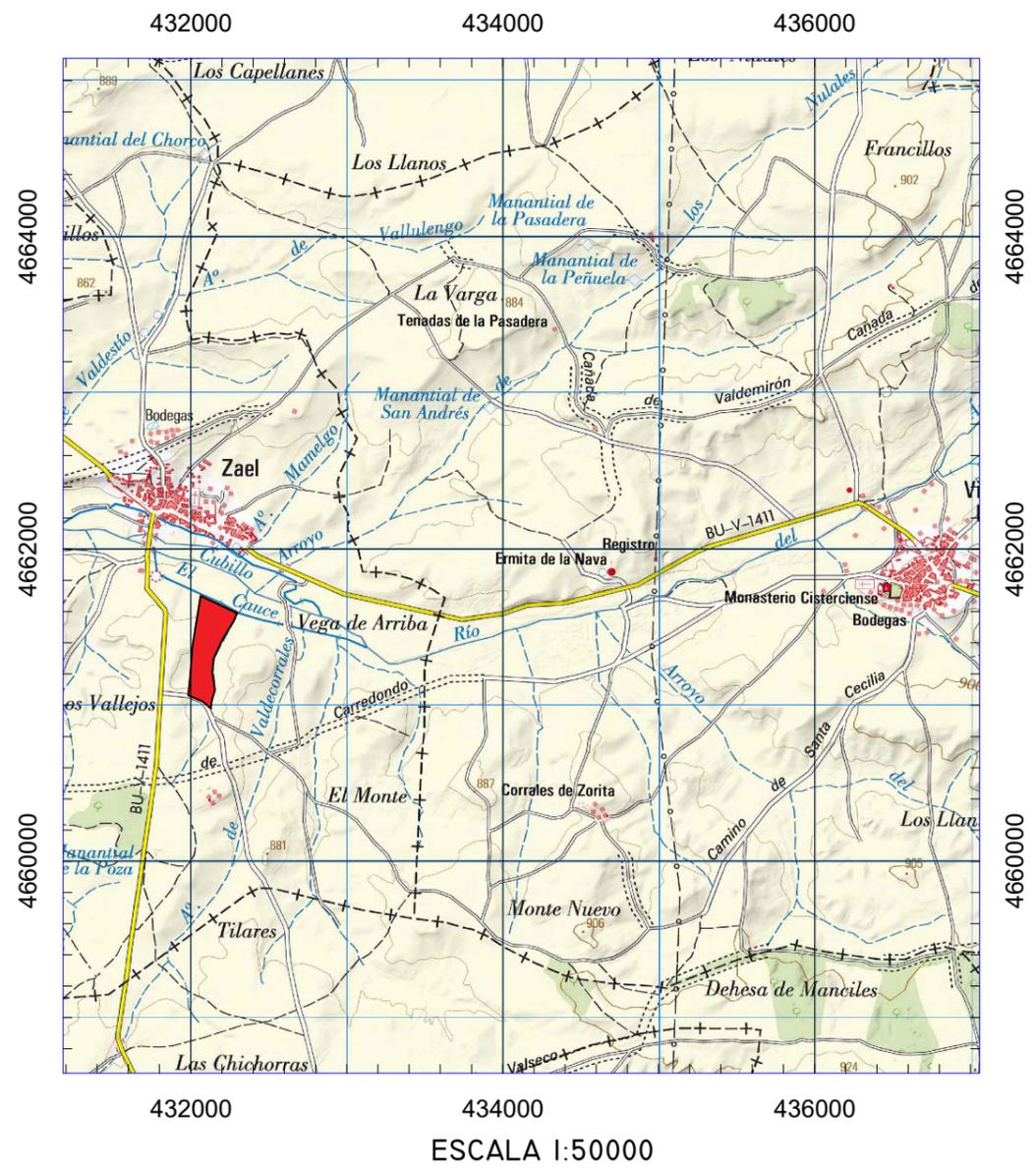
# DOCUMENTO 2: PLANOS

## ÍNDICE DE PLANOS

- **PLANO 1:** SITUACIÓN
- **PLANO 2:** LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- **PLANO 3:** DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTACIÓN, DETALLE DE LA PLANTACIÓN, RIEGO Y REPLANTEO
- **PLANO 4:** PLANTA VALLADO Y DETALLE VALLADO
- **PLANO 5:** SECTORES DE RIEGO Y DETALLE DEPÓSITOS
- **PLANO 6:** SEGURIDAD Y SALUD



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>			
PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (ZAEI, BURGOS)			
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ		VARIAS	N ° 1
PROMOTOR _____		ESCALA _____	N° PLANO _____
SITUACIÓN		TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ	
TÍTULO DEL PLANO _____		FECHA: JULIO 2018	
		FIRMA _____	



REFERENCIA CATASTRAL	
PROVINCIA	9
TÉRMINO MUNICIPAL	498
POLÍGONO	1
PARCELA	523



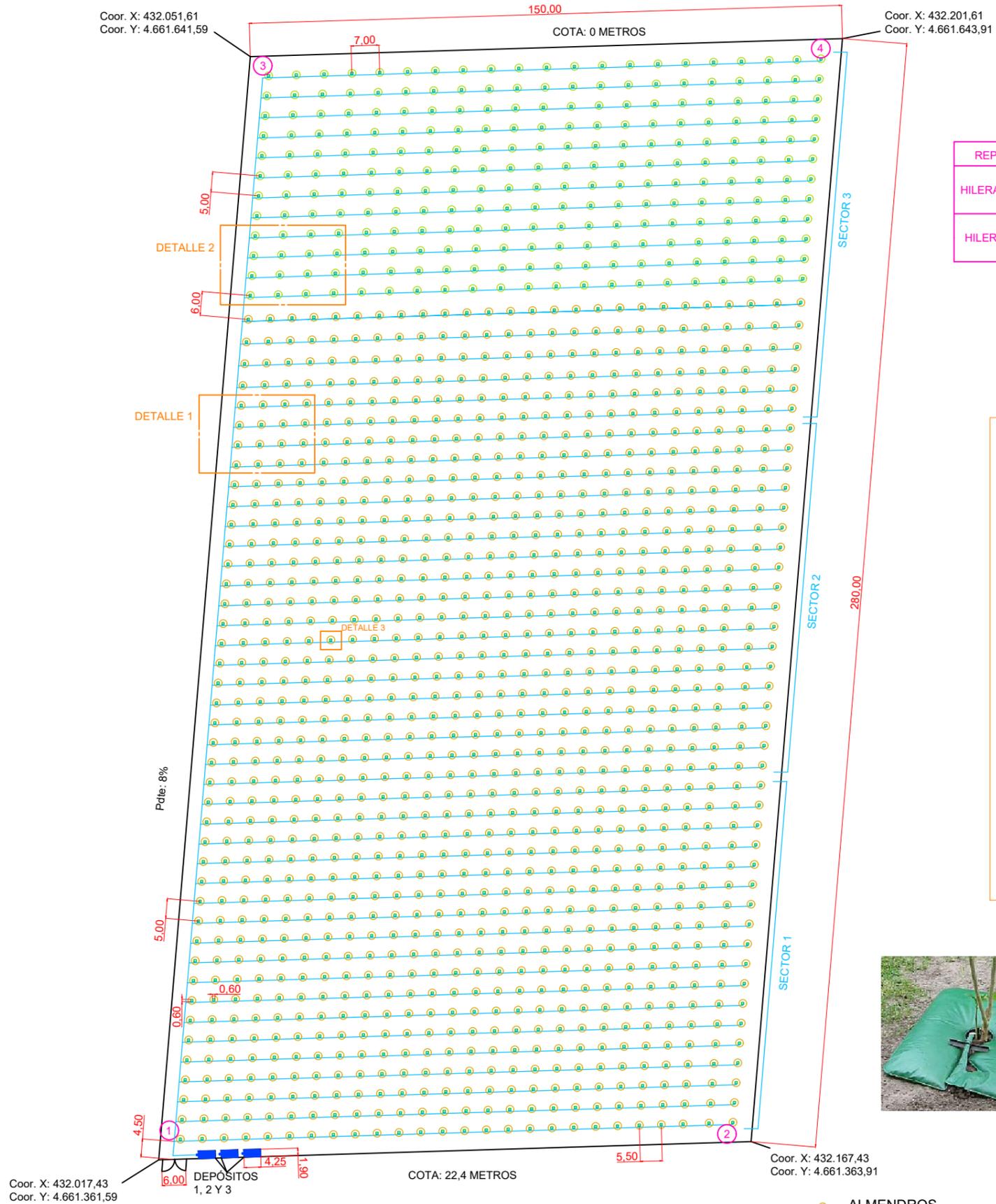
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (Zael, Burgos)

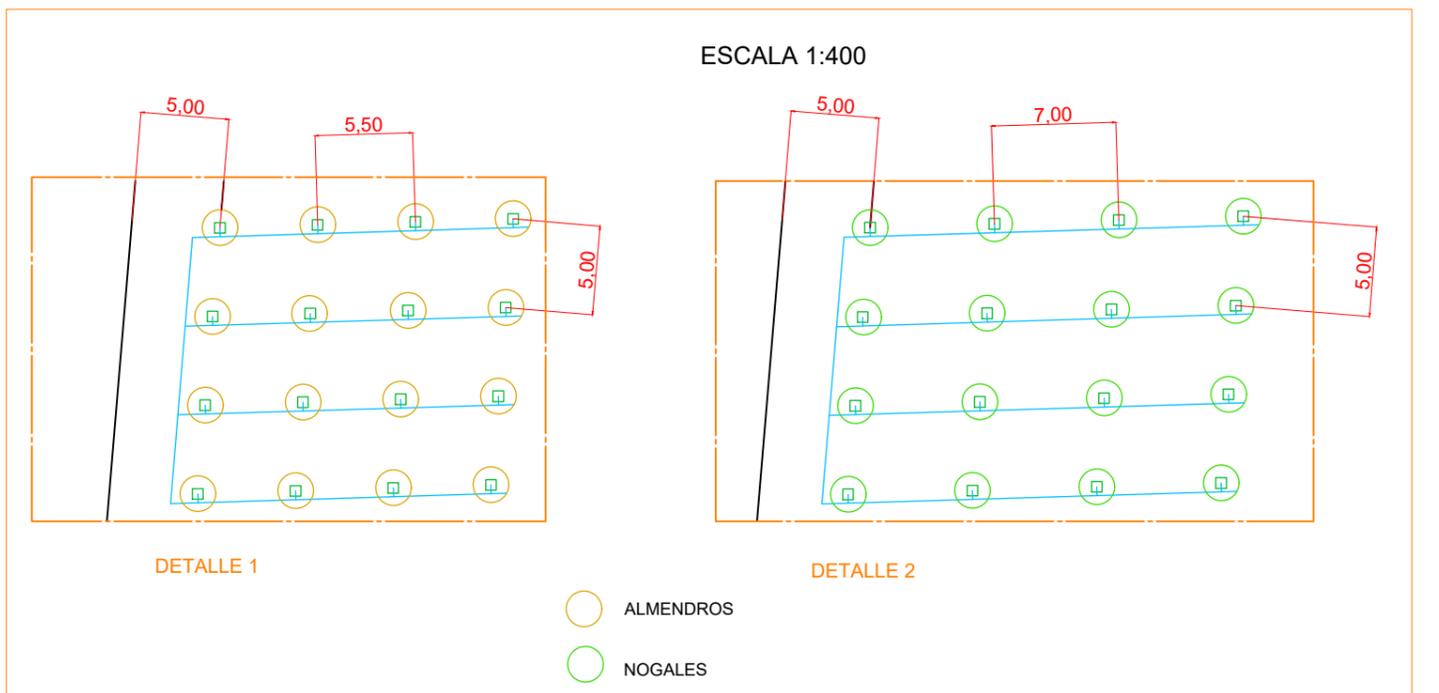
TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



<p><b>DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ</b></p> <p>PROMOTOR _____</p>	<p>VARIAS</p> <p>ESCALA _____</p>	<p>Nº 2</p> <p>Nº PLANO _____</p>
<p><b>LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b></p> <p>TÍTULO DEL PLANO _____</p>	<p>TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA</p> <p>ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ</p> <p>FECHA: JULIO 2018</p> <p style="text-align: right;">FIRMA _____</p>	



REPLANTEO HILERA INICIAL Y FINAL	
HILERA INICIAL 1-2	1 X: 432.022,43 Y: 4.661.366,59
	2 X: 432.162,43 Y: 4.661.368,91
HILERA FINAL 3-4	3 X: 432.056,61 Y: 4.661.636,59
	4 X: 432.196,61 Y: 4.661.638,91



- ALMENDROS
- NOGALES
- ECO BAG ©
- DEPÓSITO 12.000 L
- TUBERÍA LLENADO ECO BAG ©
- ✦ VÁLVULA APERTURA/CIERRE DE DEPÓSITOS



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (ZAEI, BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



---

PROMOTOR **DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ**

TÍTULO DEL PLANO **DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTACIÓN, DETALLE DE LA PLANTACIÓN, RIEGO Y REPLANTEO**

ESCALA **1:1250**

Nº PLANO **Nº 3**

---

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_

Coord. X: 432.051,61  
Coord. Y: 4.661.641,59

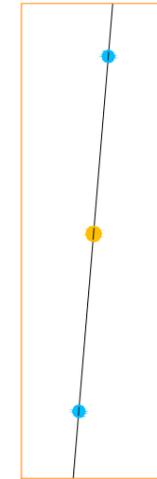
Coord. X: 432.201,61  
Coord. Y: 4.661.643,91

Coord. X: 432.017,43  
Coord. Y: 4.661.361,59

Coord. X: 432.167,43  
Coord. Y: 4.661.363,91

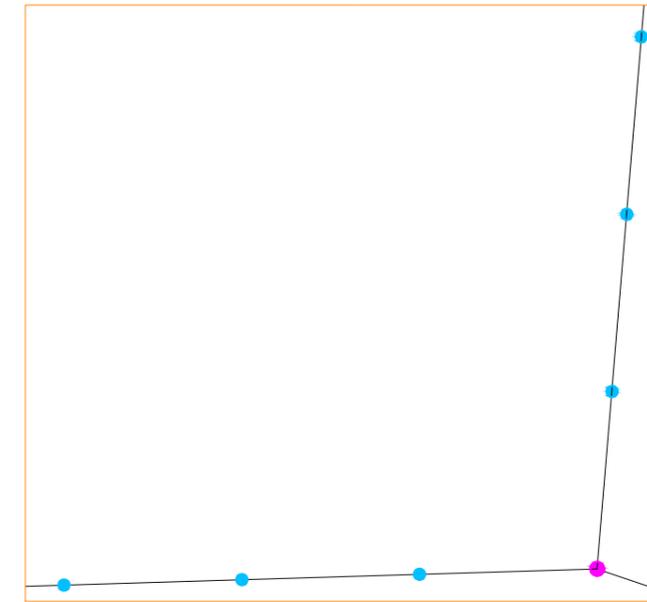
- POSTES DE TENSION
- POSTES AUXILIARES
- POSTES INTERMEDIOS

DETALLE 2



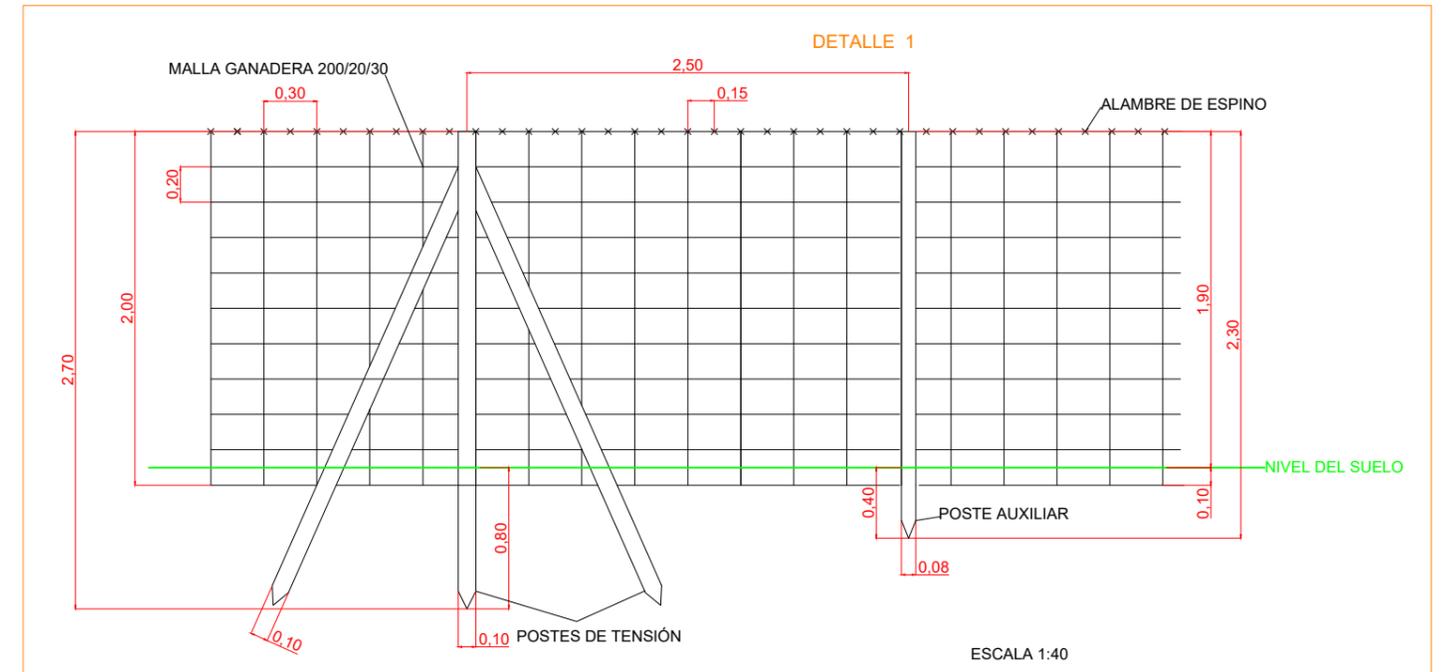
ESCALA 1:100

DETALLE 3



ESCALA 1:100

DETALLE 1



ESCALA 1:40



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (Zael, Burgos)

TÍTULO DEL PROYECTO

DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

PROMOTOR

1:1250

ESCALA

Nº 4

Nº PLANO

PLANTA VALLADO Y DETALLE VALLADO

TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

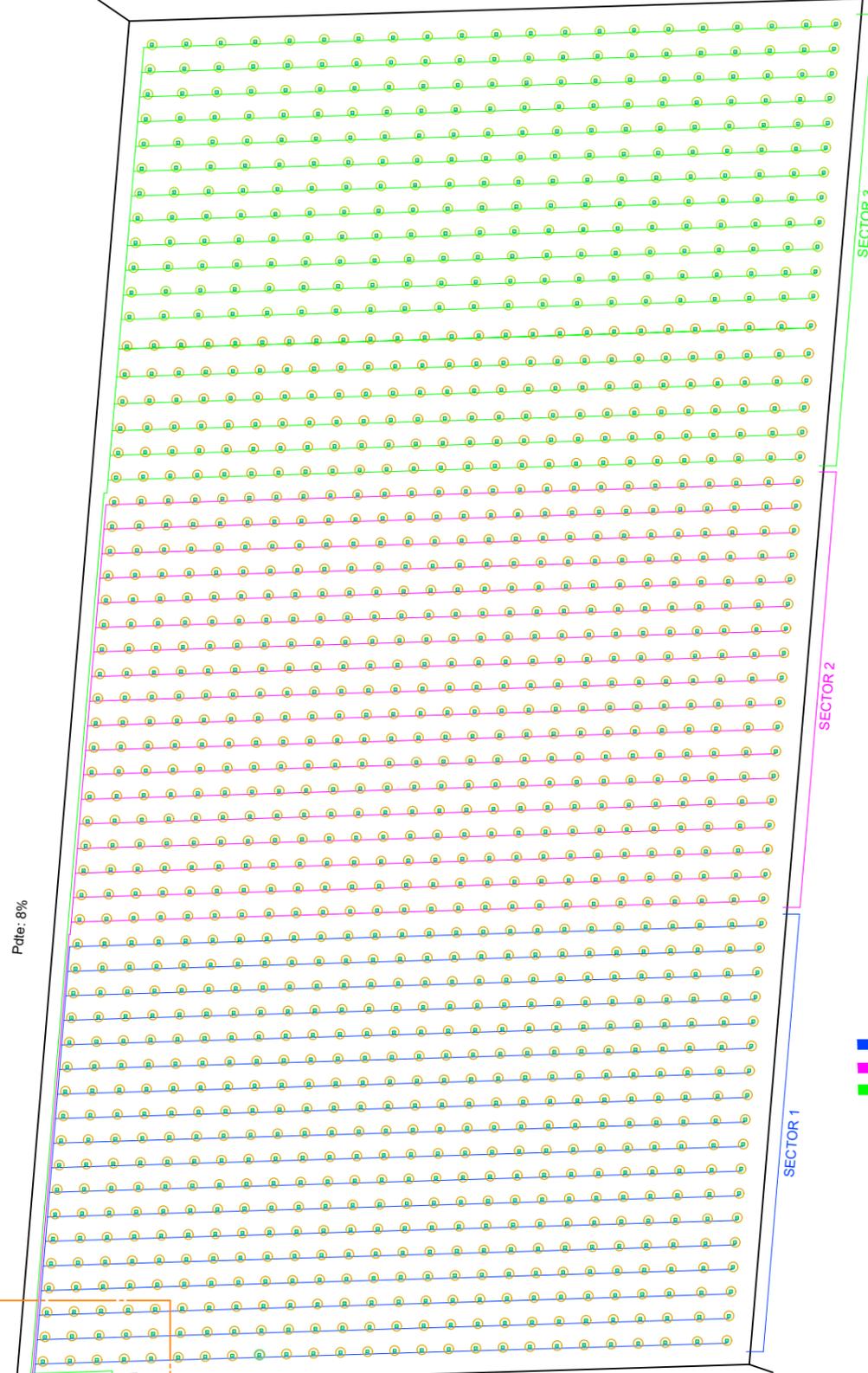
FECHA: JULIO 2018

FIRMA

Coor. X: 432.051,61  
Coor. Y: 4.661.641,59

COTA: 0 METROS

Coor. X: 432.201,61  
Coor. Y: 4.661.643,91



Pdte: 8%

SECTOR 3

SECTOR 2

SECTOR 1

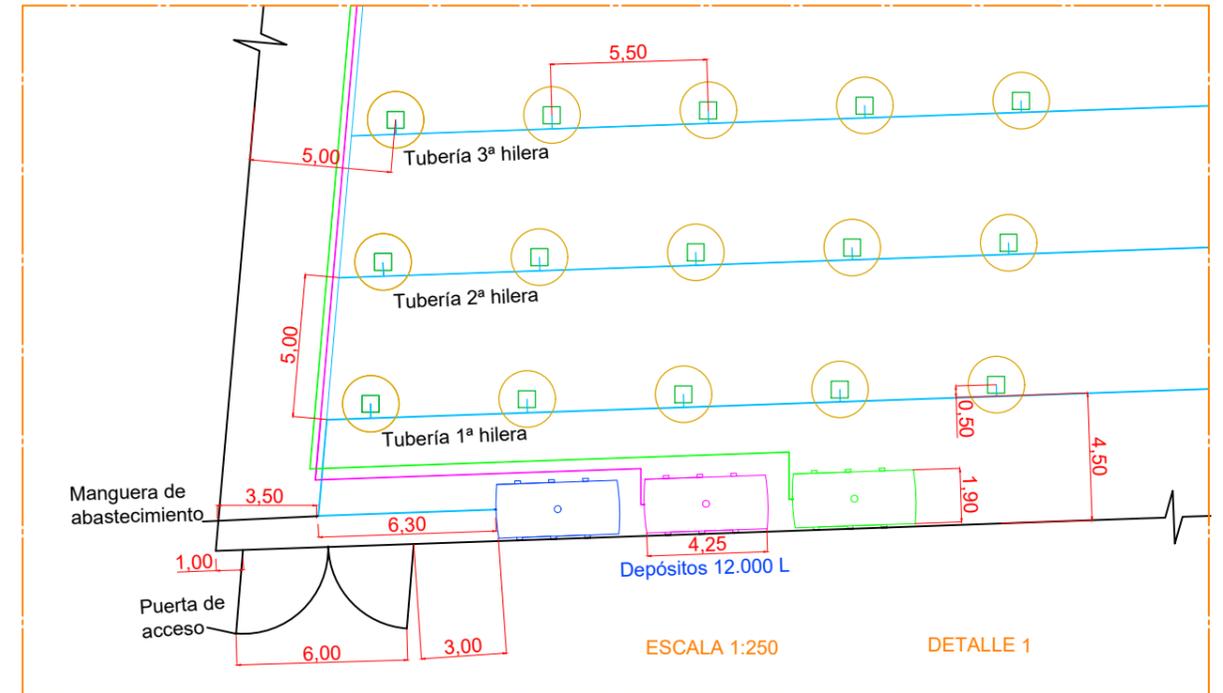
Coor. X: 432.167,43  
Coor. Y: 4.661.363,91

COTA: 22,4 METROS

Coor. X: 432.017,43  
Coor. Y: 4.661.361,59

DETALLE 1

DEPOSITOS  
1 2 3



ESCALA 1:250

DETALLE 1

METROS TOTALES DISPONIBLES DE MANGUERA: 300 M
SECTOR 1: LLENADO DEPÓSITO 1. NECESARIOS 95,2 M DE MANGUERA
SECTOR 2: LLENADO DEPÓSITO 2. NECESARIOS 191 M DE MANGUERA
SECTOR 3: LLENADO DEPÓSITO 3. NECESARIOS 285,3 M DE MANGUERA

- DEPÓSITO 1 Y SECTOR DE RIEGO 1
- DEPÓSITO 2 Y SECTOR DE RIEGO 2
- DEPÓSITO 3 Y SECTOR DE RIEGO 3



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (Zael, BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO

DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

PROMOTOR

1:1250

ESCALA

Nº 5

Nº PLANO

SECTORES DE RIEGO Y  
DETALLE DEPÓSITOS

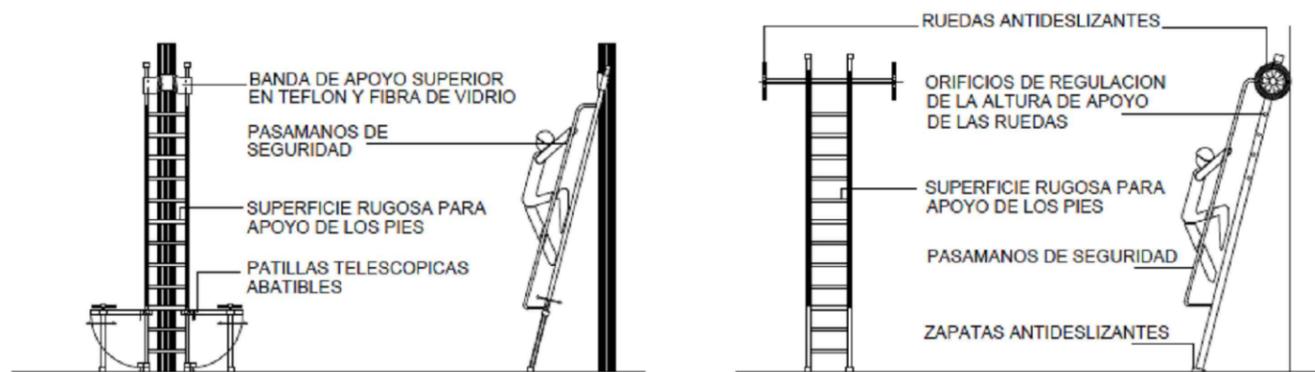
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

FECHA: JULIO 2018

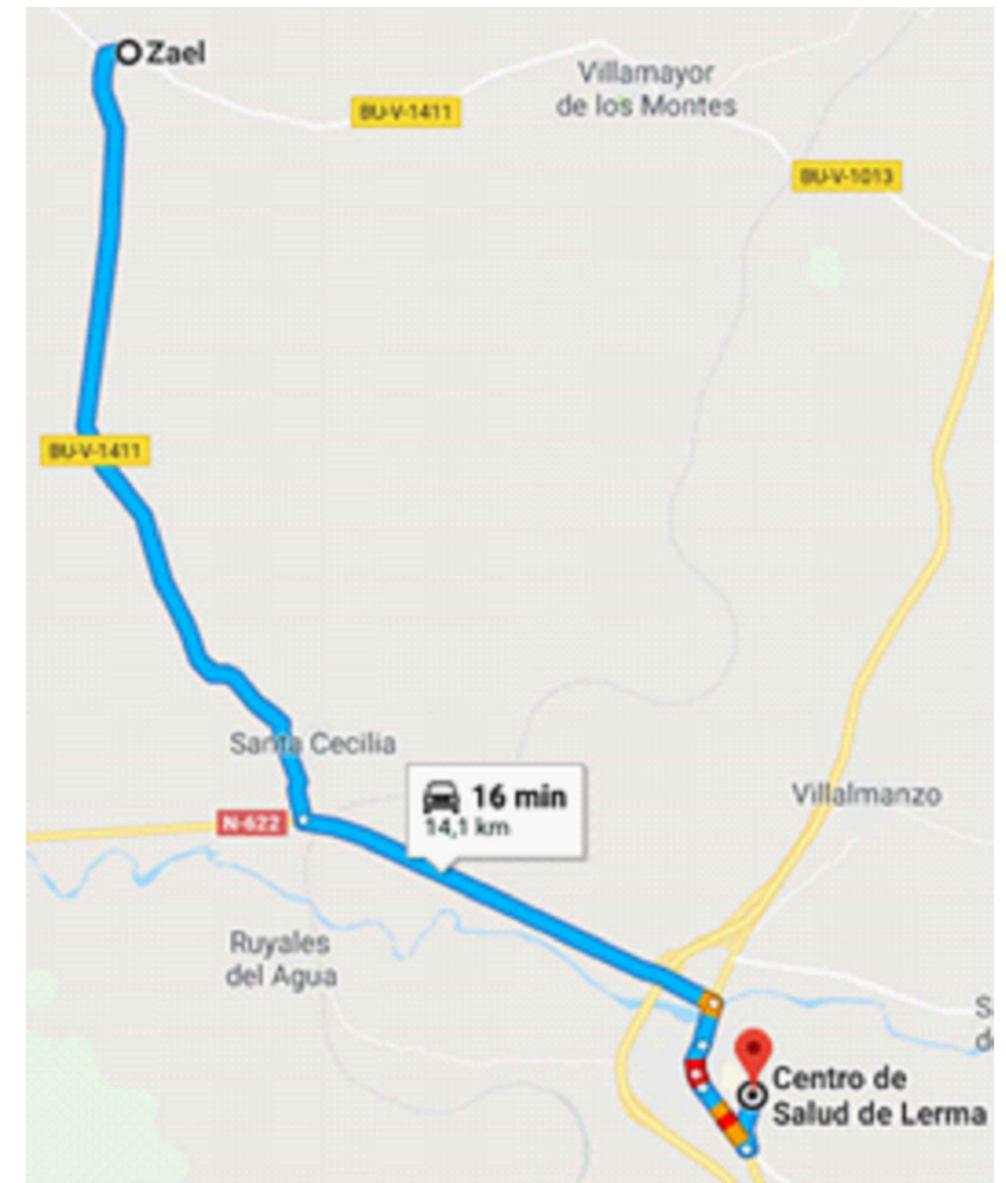
FIRMA



ESCALERAS DE MANO

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDO
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VISO RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	



RUTA AL CENTRO DE SALUD MÁS CERCANO



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (Zael, BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO

DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

PROMOTOR

VARIAS

ESCALA

Nº 6

Nº PLANO

SEGURIDAD Y SALUD

TITULACIÓN: MÁSTER EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

ALUMNO/A: DANIEL GREGORIO ROJO DIEZ

FECHA: JULIO 2018

TÍTULO DEL PLANO

FIRMA

# **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

# ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES .....	1
Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto.....	1
Artículo 2: Obras accesorias no especificadas en el pliego .....	1
Artículo 3: Documentos que definen las obras. ....	1
Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.....	1
Artículo 5: Director de la obra.....	2
Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.....	2
CAPÍTULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	2
APARTADO 1: CONSTRUCCIÓN.....	2
Artículo 7: Replanteo.....	2
Artículo 8: Movimiento de tierras. ....	3
Artículo 9: Cimentaciones.....	3
Artículo 10: Hormigones.....	3
Artículo 11: Acero Laminado .....	4
Artículo 12: Cerrajería. ....	5
Artículo 13: Instalaciones de protección. ....	5
Artículo 14: Obras o instalaciones no especificadas.....	5
APARTADO 2: PLANTACIÓN Y CULTIVO .....	5
Artículo 15: Director de la explotación. ....	5
Artículo 16: Técnicas de cultivo .....	5
Artículo 17: Características de la maquinaria .....	6
Artículo 18: Mantenimiento y conservación de la maquinaria .....	6
Artículo 19: Tiempo de utilización.....	6
Artículo 20: Medidas de seguridad .....	6
Artículo 21: Maquinaria no expresada .....	6
Artículo 22: Material vegetal .....	7
Artículo 23: Procedencia de las plantas.....	7
Artículo 24: Características de las plantas.....	7
Artículo 25: Los envases .....	8
Artículo 26: Transporte y recepción de las plantas .....	8
Artículo 27: Precauciones previas a la plantación .....	8
Artículo 28: Replanteo.....	9
Artículo 29: Época de plantación .....	9
Artículo 30: Plantación .....	9
Artículo 31: Reposición de marras.....	9

Artículo 32: Realización de la poda .....	9
Artículo 33: Tratamiento de los restos de poda .....	10
Artículo 34: Productos fitosanitarios. ....	10
Artículo 35: Operarios de la explotación. ....	10
APARTADO 3: RIEGO .....	10
Artículo 36: Útiles de riego .....	10
Artículo 37: Mantenimiento de los útiles de riego .....	10
CAPÍTULO III: CONDICIONES FACULTATIVAS.....	10
APARTADO 1: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	10
Artículo 38: Remisión de solicitud de ofertas.....	11
Artículo 39: Residencia del Contratista.....	11
Artículo 40: Reclamaciones contra las órdenes de dirección.....	11
Artículo 41: Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe.....	11
Artículo 42: Copia de los documentos.....	11
APARTADO 2: TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	11
Artículo 43: Libro de Órdenes.....	12
Artículo 44: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	12
Artículo 45: Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	12
Artículo 46: Trabajos defectuosos.....	12
Artículo 47: Obras y vicios ocultos.....	12
Artículo 48: Materiales no utilizables o defectuosos.....	13
Artículo 49: Medios Auxiliares.....	13
APARTADO 3: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....	13
Artículo 50: Recepciones provisionales.....	13
Artículo 51: Plazo de garantía.....	14
Artículo 52: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....	14
Artículo 53: Recepción definitiva.....	14
Artículo 54: Liquidación final.....	15
Artículo 55: Liquidación en caso de rescisión.....	15
APARTADO 4: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA .....	15
Artículo 56: Facultades de la Dirección de Obras.....	15
CAPÍTULO IV: CONDICIONES ECONÓMICAS .....	15
APARTADO 1: BASE FUNDAMENTAL.....	15
Artículo 57: Base fundamental.....	15
APARTADO 2: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS .....	15
Artículo 58: Garantías.....	15
Artículo 59: Fianzas.....	16
Artículo 60: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	16

Artículo 61: Devolución de la fianza. ....	16
APARTADO 3: PRECIOS Y REVISIONES.....	16
Artículo 62: Precios contradictorios. ....	16
Artículo 63: Reclamaciones de aumento de precios. ....	17
Artículo 64: Revisión de precios. ....	17
Artículo 65: Elementos comprendidos en el Presupuesto.....	18
APARTADO 4: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	18
Artículo 66: Valoración de la obra.....	18
Artículo 67: Mediciones parciales y finales. ....	18
Artículo 68: Equivocaciones en el presupuesto. ....	18
Artículo 69: Valoraciones de obras incompletas. ....	19
Artículo 70: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	19
Artículo 71: Pagos.....	19
Artículo 72: Suspensión por retraso de pagos. ....	19
Artículo 73: Indemnización por retraso de los trabajos. ....	19
Artículo 74: Indemnización por daños de causa mayor al contratista .....	19
APARTADO 5: VARIOS .....	20
Artículo 75: Mejoras de obras.....	20
Artículo 76: Seguro de los trabajos.....	20
Artículo 77: Jurisdicción. ....	20
Artículo 78: Accidentes de trabajo y daños a terceros. ....	21
Artículo 79: Pagos de Arbitrios. ....	21
Artículo 80: Causas de rescisión de Contrato.....	22

# PLIEGO DE CONDICIONES

## CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

### Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

### Artículo 2: Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentran descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto reciba del Ingeniero Director de la Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de la Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

### Artículo 3: Documentos que definen las obras.

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

### Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego

de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### Artículo 5: Director de la obra

Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quién una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigente del Ministerio de Fomento. Normas básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE). Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrónico de alta y baja tensión y normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.
- Órdenes del Ministerio de Agricultura sobre productos fertilizantes y afines.
- Normas de las empresas suministradoras de agua.
- Disposiciones emitidas por los entes autonómicos.

## CAPÍTULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### APARTADO 1: CONSTRUCCIÓN

#### Artículo 7: Replanteo.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estancas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

### Artículo 8: Movimiento de tierras.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

NTE-AD "Acondicionamiento del Terreno, Desmontes"

NTE-ADE "Explanaciones"

NTE-ADV "Vaciados"

NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

### Artículo 9: Cimentaciones.

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

NTE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".

NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".

NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

### Artículo 10: Hormigones

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios presentes de puesta en obra compactación, rellene perfectamente los encofrados sin que aparezcan coqueas. Todo esto se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

Los defectos, grietas, deformaciones, roturas, etc., no admisibles a juicio del director de obra que presenten las obras de fábrica serán motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del contratista.

Los moldes y encofrados serán suficientemente impermeables para que no tengan lugar los escapes por las juntas y lo bastante resistentes para que no se produzcan flexiones o deformaciones. El sistema de moldeo y encofrado merecerá la expresa aprobación del ingeniero director de obra.

Las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o presentado, fabricados en obras o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la instrucción EHE-08: "Instrucción de Hormigón Estructural".

Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón".

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto.

**CARACTERÍSTICAS:** Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la

Documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, estando prohibido el uso de aditivos, salvo autorización escrita de la Dirección Facultativa.

**MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES:** El cemento se medirá preferentemente, si se dispone de medios para ello, en peso; en todo caso se procurará la máxima exactitud.

Los áridos se medirán en volumen, cuidando que los recipientes para las mediciones estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

**AMASADO:** El vertido de los materiales se hace en el siguiente orden:

1. Aproximadamente la mitad del agua.
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua.

El amasado se hará siempre en hormigonera y el periodo de batido será suficiente para conseguir la mezcla homogénea de los componentes.

Si el hormigón es servido por central, cumplirá todas las especificaciones anteriores y se prohibirá agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o durante su manipulación.

#### Artículo 11: Acero Laminado

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en los elementos estructurales, como en sus elementos de unión.

Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

NBE-MV-102: "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.

NBE-MV-103: "Acero laminado para estructuras de edificaciones", donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de características y los productos laminados actualmente utilizados.

NBE-MV-105: "Roblones de acero".

NBE-MV-106: "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero".

NTE-EA: "Estructuras de acero".

#### Artículo 12: Cerrajería.

Se refiere al presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas presentes en el vallado.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

NTE-PPA: "Puertas de acero".

#### Artículo 13: Instalaciones de protección.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CIP-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

#### Artículo 14: Obras o instalaciones no especificadas.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

### APARTADO 2: PLANTACIÓN Y CULTIVO

#### Artículo 15: Director de la explotación.

El director de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

#### Artículo 16: Técnicas de cultivo

El pliego que se adjunta incluye las condiciones que se han de seguir en la explotación agrícola de la finca objeto del presente proyecto, situada en el término municipal de Zael, provincia de Burgos.

Todas las labores se realizarán en la época que queda especificada en los cuadros de cultivo, Memoria y Anejos correspondientes, con la maquinaria y aperos que se señalan y con las condiciones allí descritas.

El encargado jefe de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que deben regir la explotación.

### Artículo 17: Características de la maquinaria

Las características que debe cumplir la maquinaria a utilizar en la explotación, serán indicadas en el correspondiente Anejo.

Si estas máquinas no se encontrasen en el momento en el mercado, podrán ser sustituidas por otras de características similares.

La tracción y la maquinaria utilizada en las labores de los distintos cultivos serán propias en su gran mayoría y escasamente alquiladas para la recogida del cultivo.

### Artículo 18: Mantenimiento y conservación de la maquinaria

Las piezas y mecanismos que así lo pudieran requerir deberán engrasarse para mantener la maquinaria en óptimas condiciones para el trabajo, evitando de ésta forma los desgastes extras que ésta pudiera sufrir.

Se deberá disponer en la explotación de las piezas de reposición más frecuentes para poder ser utilizadas con rapidez y subsanar la avería correspondiente en la máquina; igualmente habrá que disponer herramientas auxiliares propicias y necesarias para la colocación de la pieza averiada.

Toda maquinaria permanecerá el tiempo mínimo a la intemperie, impidiéndose de esta manera que pueda sufrir la influencia negativa de los agentes atmosféricos que pudieran perjudicar el buen estado de la misma.

### Artículo 19: Tiempo de utilización

El número de horas de empleo de cada una de las distintas máquinas serán las que aparezcan desglosadas en el Anejo correspondiente a los elementos de trabajo, no debiéndose utilizar en número superior a las mismas, ni ser utilizadas en operaciones externas que no hayan sido convenientemente estimadas en el Proyecto sin que tengan el previo consentimiento del Ingeniero director.

### Artículo 20: Medidas de seguridad

Todos y cada uno de los operarios que trabajen con la maquinaria lo harán con las máximas garantías de cumplimiento de la Normativa vigente sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante el manejo de la misma.

Del mismo modo la maquinaria dispondrá de todos los dispositivos de seguridad que fuesen o se estimasen necesarios para deducir al máximo el riesgo de posibles incidentes y concretados de acuerdo con la Inspección de Trabajo.

### Artículo 21: Maquinaria no expresada

Si por cualquier circunstancia fuese necesaria la modificación de la maquinaria que se expresa en el Anejo correspondiente, el Director de la explotación estará facultado para la introducción de las variantes necesarias, siempre que las innovaciones estén de acuerdo con el trabajo que deberán llevar a cabo y dentro de los límites económicos propuestos y presupuestados en el Proyecto.

## Artículo 22: Material vegetal

Las plantas de almendro y nogal a utilizar, cumplirán las normas de la C.E. para la producción y comercialización de almendra y nuez.

## Artículo 23: Procedencia de las plantas

Las plantas procederán de viveros ubicados en zonas cuyos factores ecológicos sean similares a los de los lugares de plantación, que tengan capacidad para ser productores de la cantidad de especies y plantas requeridos y que estén inscritos en el Registro oficial correspondiente. Los pasaportes fitosanitarios deben ser expedidos por los órganos competentes.

## Artículo 24: Características de las plantas

Antes de emplear la planta el Contratista deberá presentar muestras adecuadas al Ingeniero Director para que este pueda realizar los ensayos necesarios y así decidir si procede o no la admisión de la misma.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o de su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Cuyos cepellones se encuentren contaminados por hongos indeseables.
- Se encuentren con un grado de deshidratación de la vegetación, por calor, sol o viento, producido durante el porte, siempre que el grado de deshidratación sea excesivo para la recuperación de la vegetación.
- Que hayan sido cultivadas en un vivero sin espaciamiento suficiente para su correcto desarrollo.
- Que sufran daños excesivos y no recuperables a causa de las bajas temperaturas.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que durante el transporte hayan sufrido daños o roturas por manipulación defectuosa.

La aceptación de una planta en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazada en el futuro, si se encontrarán defectos en su uniformidad.

Si el Contratista acopiara plantas que no cumpliesen las condiciones de este pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplen y sustituidas por otras adecuadas.

Únicamente, si el material vegetal recibido es plenamente conforme y no presenta problemas, se deberá aceptar el envío. Si hubiese anomalías graves, el envío se rechazaría totalmente o se levantaría un acta notarial inmediatamente, remitiendo al vivero de origen la oportuna reclamación.

La utilización de la planta, no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego y que habrán de comprobarse siempre mediante ensayos correspondientes.

El Promotor no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre en el lugar de procedencia elegido la planta adecuada en cantidades suficientes para la repoblación proyectada, en el momento de su ejecución.

La procedencia indicada sirve para definir la distancia de transporte de la planta y para fijar los excesos de transporte de la misma, en los casos en que el Promotor autorice al Contratista a utilizar materiales de otra procedencia, con mayor distancia de transporte y le reconozca el derecho a la percepción de dichos excesos.

#### Artículo 25: Los envases

Los envases estarán contruidos con materiales y modelos adecuados para la formación y el desarrollo tanto del sistema aéreo como radicular y con ausencia total de reviramientos y tropismos negativos. La altura mínima útil será de 130 mm. La capacidad o volumen estará comprendida entre 200 - 600 c.c.

La figura geométrica del envase debe permitir extraer de forma fácil y rápida la planta, sin que se produzcan daños en el cepellón o las raíces.

Los envases por tanto deberán tener versatilidad para su apilado y paletizado en el transporte así como su distribución cómoda por el monte.

El material del envase deberá ser resistente y tener unas características de rapidez y consistencia suficientes para que la planta no se dañe tanto durante el transporte como en su posterior distribución por el monte.

En el caso de que se incumplan las características anteriormente expuestas la empresa Contratista estará obligada a reponer todas las plantas rechazadas, por otras en perfectas condiciones, corriendo de su cuenta todos los gastos.

#### Artículo 26: Transporte y recepción de las plantas

El transporte de las plantas debe ser directo, sin cargas ni descargas intermedias, mediante el sistema de "puerta a puerta" y lo más rápido posible.

La zona de transporte del vehículo deberá estar cerrada, para evitar daños a las plantas por bajas temperaturas o desecaciones innecesarias.

La recepción de los pies debe tenerse preparada y tiene que realizarse con la máxima atención. La descarga se realizará de forma rápida y cuidadosa a la vez y con los medios necesarios, aprovechando este momento para revisar cuidadosamente el envío comprobando el número, clase y estado de las plantas recibidas. Se debe hacer, al mismo tiempo, una comprobación del etiquetado e identificación de los lotes y la coincidencia de lo recibido con el pedido original.

#### Artículo 27: Precauciones previas a la plantación

Cuando la plantación no pueda efectuarse después de recibir las plantas se procederá a su depósito.

El depósito consiste en remojar durante un minuto en un cubo de agua a las plantas en cepellón, luego se las deja escurrir; a continuación se guardan durante algunas semanas en un lugar seco, aireado y al abrigo del hielo.

## Artículo 28: Replanteo

El replanteo se realizará de la manera y con los utensilios especificados en la Memoria y en el Anejo correspondiente.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra, una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

La Dirección Técnica será la encargada de introducir las variaciones necesarias si así lo estima oportuno.

## Artículo 29: Época de plantación

La plantación se realizará en la época indicada en la Memoria y Anejo. Si en el momento de realizar la plantación se produjeran heladas, ésta deberá aplazarse hasta que desaparezcan, procediendo además con las medidas oportunas para evitar daños en las plantas.

## Artículo 30: Plantación

En la plantación se seguirá la Legislación vigente, por la cual se prohíbe realizar la misma a menos de 3 metros del límite de una propiedad.

La apertura de hoyos, profundidad de plantación, marco de plantación, colocación de las plantas y demás operaciones propias de la plantación, vienen expresadas en la Memoria y Anejos correspondientes, siendo atribución de la Dirección Técnica cualquier cambio de los mismos siempre que ésta lo considerase adecuado.

## Artículo 31: Reposición de marras

Las marras existentes deben ser repuestas con plantas idénticas a las que se utilizan en la plantación. Será de un 2% del total de plantas.

Las plantas que han fallado deben reponerse el primer año y si alguna volviese a fallar, en el segundo año también se puede reponer. Cuando la plantación tenga tres o más años, estas reposiciones ya no prosperarán ya que los individuos próximos y ya establecidos llegarían a anular la nueva planta.

## Artículo 32: Realización de la poda

La poda se realizará siempre cuando el árbol se encuentre dentro del periodo deparada vegetativa (huyendo de las épocas con fuertes heladas) ejecutándose de la forma expresada en la Memoria y en los Anejos correspondientes, siendo competencia y responsabilidad de la Dirección Técnica cualquier cambio que se realice.

### Artículo 33: Tratamiento de los restos de poda

Las ramas podadas quedarán siempre acumuladas en lugares que no estorben al paso de la maquinaria, utilizándose los restos de poda para leña, etc.

### Artículo 34: Productos fitosanitarios.

En caso de utilización de productos fitosanitarios en la explotación estos se ajustaran a la normativa vigente.

Los productos estarán debidamente etiquetados y envasados. Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la conservación de la calidad del producto.

En el envase, etiqueta o precinto, o bien en acta aparte, irán consignados el número de registro del producto, el nombre del fabricante, su composición química, pureza y restantes características del producto.

### Artículo 35: Operarios de la explotación.

El tractorista, en el caso en que no sea el mismo encargado o trabajador de la finca, el que realice el papel, tendrá a su cargo el manejo y cuidado de la maquinaria, así mismo deberá dar cuenta de cuantos desperfectos o irregularidades se produzcan en la maquinaria.

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

El encargado de llevar la explotación o trabajador principal deberá instruirse en el manejo del cultivo, en caso de no estarlo.

## APARTADO 3: RIEGO

### Artículo 36: Útiles de riego

El riego se llevará a cabo mediante la utilización de depósitos individuales, Eco Bag ©, colocados en la base de cada árbol, que realizan una liberación controlada del agua. El relleno y demás operaciones ligadas al riego se detallan en los Anejos correspondientes.

### Artículo 37: Mantenimiento de los útiles de riego

El encargado o capataz de la plantación será el que revise el estado de las diferentes partes del riego y decide cuando estás tienen algún problema y conviene su cambio. También se responsabilizará de la observación del estado de humedad del suelo por si en determinados momentos correspondiese más agua del proporcionado.

## CAPÍTULO III: CONDICIONES FACULTATIVAS

### APARTADO 1: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

**Artículo 38: Remisión de solicitud de ofertas.**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas de empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

**Artículo 39: Residencia del Contratista.**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas las funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras, y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

**Artículo 40: Reclamaciones contra las órdenes de dirección.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

**Artículo 41: Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe.**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

**Artículo 42: Copia de los documentos.**

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

**APARTADO 2: TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### Artículo 43: Libro de Órdenes.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figura en el Pliego de Condiciones.

#### Artículo 44: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

#### Artículo 45: Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

El contratista como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación 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 definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### Artículo 46: Trabajos defectuosos.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan 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, podrán 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 resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 46.

#### Artículo 47: Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director 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 definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

#### Artículo 48: Materiales no utilizables o defectuosos.

No se procederá al empleo y la colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriban los Pliegos de Condiciones depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados correrán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajustasen a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### Artículo 49: Medios Auxiliares.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc, y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### APARTADO 3: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

#### Artículo 50: Recepciones provisionales.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

#### Artículo 51: Plazo de garantía.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### Artículo 52: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

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 Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y a todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de la obra, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a 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 fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo a las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

#### Artículo 53: Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero

Director de la Obra, y dentro del plazo que se marque, quedan las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### Artículo 54: Liquidación final.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobados por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

#### Artículo 55: Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

### APARTADO 4: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

#### Artículo 56: Facultades de la Dirección de Obras.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## CAPÍTULO IV: CONDICIONES ECONÓMICAS

### APARTADO 1: BASE FUNDAMENTAL

#### Artículo 57: Base fundamental.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### APARTADO 2: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

#### Artículo 58: Garantías.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato, dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

#### Artículo 59: Fianzas.

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### Artículo 60: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### Artículo 61: Devolución de la fianza.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### APARTADO 3: PRECIOS Y REVISIONES

#### Artículo 62: Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.

Si ambas son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión de resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a cumplir a satisfacción de éste.

#### Artículo 63: Reclamaciones de aumento de precios.

Si el contratista antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### Artículo 64: Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc, que el contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc, concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad

por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

**Artículo 65: Elementos comprendidos en el Presupuesto.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia y Municipio.

Por esta razón no se abonarán al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

#### **APARTADO 4: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

**Artículo 66: Valoración de la obra.**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

**Artículo 67: Mediciones parciales y finales.**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmado por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

**Artículo 68: Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 69: Valoraciones de obras incompletas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 70: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo el momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar, que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 71: Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 72: Suspensión por retraso de pagos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 73: Indemnización por retraso de los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 74: Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, avería o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

Las indemnizaciones se referirá exclusivamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc, propiedad de la Contrata.

## APARTADO 5: VARIOS

### Artículo 75: Mejoras de obras.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los 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.

### Artículo 76: Seguro de los trabajos.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan por Contrata los trabajos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta 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, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la 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 le hubiesen abonado, pero sólo 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.

Las obras de reforma o reparación se fijarán, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## CAPÍTULO V: CONDICIONES LEGALES

### Artículo 77: Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidio por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia al fuero domiciliario.

El contratista es 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 de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilante que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda la falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

#### Artículo 78: Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún conducto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúan las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando 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 prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

#### Artículo 79: Pagos de Arbitrios.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá 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 80: Causas de rescisión de Contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos 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 causas siguientes:
  - o La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 40%, como mínimo de las Unidades de Proyecto modificadas.
  - o La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos el 40% como mínimo de las Unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la 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, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Fdo.: Daniel Gregorio Rojo Diez

# **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>							
01.02	ha DESFONDE Desfonde con tractor de 140 CV, con arado de vertedera de desfonde monosurco, a una profundidad de 80 cm, con pedregosidad baja o nula	4,20				4,20	4,20
01.03	ha ABONADO MINERAL DE FONDO Abonado mineral del terreno para equilibrar los nutrientes, en este caso con 157 kg/ha. Se realiza con abonadora centrífuga de 1000 litros, arrastrada por tractor	4,20				4,20	4,20
01.04	ha PASE DE CULTIVADOR Pase de cultivador suspendido accionado por tractor, sobre terreno	4,20				4,20	4,20
01.05	ha REPLANTEO TERRENO Unidad de replanteo por ha, constituida por topógrafo y ayudante, GPS precisión, jalones, cuerdas y medios auxiliares	4,20				4,20	4,20

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 02 VALLADO</b>							
02.01	<b>100m MARCADO CERRAMIENTO Y ZANJA</b> Marcado de la línea de cerramiento y zanja de 15 cm de profundidad con medios mecánicos para futuro enterrado de 10 cm del vallado		8,60			8,60	
							8,60
02.02	<b>100m VALLADO</b> Cerramiento de 854 m, constituido por malla ganadera galvanizada y alambre de espino. Irá enterrado 10 cm en el suelo hasta obtener una altura de 1,9 m. Sujeto por postes de madera tanalizada de 2,7;2,3 y 2,3 metros que irán enterrados 80, 40 y 40 cm respectivamente para dar estabilidad. Incluye relleno y compactación de zanja		8,54			8,54	
							8,54
02.03	<b>u PUERTA DE DOS HOJAS</b> Puerta abatible de 6x2 m de 2 hojas. Hojas de perfil de acero galvanizado. Mallazo electrosoldado. Postes de sujección con perfil de acero provisto de orejetas para fijar tornapuntas, tensores y alambre. Incluye 2 tornapuntas.		1,00			1,00	
							1,00

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN</b>							
03.01	<b>m³ AHOYADO</b> Realización de los hoyos en los que se colocarán los plantones. Se realizan mediante tornillo sinfín. 0,3x0,3x0,3 m.	1344,00	0,30	0,30	0,30	36,29	
							36,29
03.02	<b>u PLANTACIÓN</b> Colocación de los plantones en los hoyos realizados previamente. Se usarán almendros <i>Mardía-Rootpac 40</i> y nogales <i>Juglans regia-Fernor</i> y <i>Juglans regia-Fernette</i> . Incluidas unidades de reposición de marras						
	<i>Mardía-Rootpac 40</i>	1114,00				1114,00	
	<i>J.regia-Fernor</i>	236,00				236,00	
	<i>J.regia-Fernette</i>	21,00				21,00	
							1.344,00
03.03	<b>u TUBOS PROTECTORES</b> Tubo protector de polipropileno extruído, doble capa, 90 mm de diámetro, resistencia a UV. fotodegradable a partir de 5 años. 70 cm de altura	1344,00				1344,00	
							1.344,00
03.04	<b>u ENTUTORADO</b> Entutorado con cañas de bambú de 1,5 metros de longitud, para enterrar 40 cm en el suelo, de forma que quede al descubierto 1,1 m. el diámetro oscilará entre 2 y 2,5 cm. Atado incluido	1344,00				1344,00	
							1.344,00
03.05	<b>m³ ZANJA MANTENIMIENTO PLANTONES</b> Realización de zanja para conservación de los plantones desde su recepción hasta su colocación en la plantación.	1	403,20	0,30	0,30	36,29	
							36,29

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO</b>							
04.01	u ECO BAG Eco Bag o bolsa de riego, puede regar hasta 1 mes sin necesidad de rellenar de agua. Puede liberar hasta 1 litro de agua al día. Puede añadirse fertilizante de ser necesario. Fácil llenado. Dimesiones 0,6x0,6 m.	1344,00				1344,00	
							1.344,00
04.02	u DEPÓSITO 12000 L Deposito horizontal con soportes, fabricado en poliéster y fibra de vidrio, para uso agrícola, con una capacidad de 12000 litros. Diametro 190 cm, anchura 1.90 m y altura 2.10 m. Longitud 4.25 metros	3,00				3,00	
							3,00
04.03	u ROLLO TUBERÍA GOTEO 250 M 16 mm Tubería de goteo sin goteros incorporados, Rollos de 250 metros.	31,00				31,00	
							31,00
04.04	u ROLLO MANGUERA 50 M 19 mm Manguera trenzada 3 capas agrícola 19 mm 50mt. Manguera reforzada en su interior por una malla de poliéster para aguantar presiones medias y dotarla de una resistencia a la rotura en el alargamiento. Muy flexible y manejable. Soporta temperaturasentre -10°C y 60°C. Riego y aspersion en general, jardinería	6,00				6,00	
							6,00
04.05	u MANGUITOS DE EMPALME 20 mm Manguito de empalme de seguridad de 20 mm. Plástico de alta calidad	6,00				6,00	
							6,00
04.06	u TE TUBERIAS DE GOTEO 16 mm Te para tuberías de goteo de 16 mm con anillas de seguridad	1344,00				1344,00	
							1.344,00
04.07	u ABRAZADERA DE SEGURIDAD 16 mm Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 16 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.	2688,00				2688,00	
							2.688,00
04.08	u ABRAZADERA DE SEGURIDAD 20 mm Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 20 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.	12,00				12,00	
							12,00
04.09	u TAPÓN GOTEO 16 MM Tapón para tuberías de goteo de 16 mm	1344,00				1344,00	
							1.344,00
04.10	u REDUCTORES GOTEO Reducen el diámetro para pasar de tubos de 20 a 16 mm	54,00				54,00	
							54,00

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 05 MAQUINARIA</b>							
05.01	u ATOMIZADOR 1000 L Atomizador neumático arrastrado de 1000 L. Depósito de polietileno. Lavable a mano y automático. Dos filtros de presión de latón en línea. Agitación hidráulica.	1,00				1,00	1,00
05.02	u TRITURADORA-DESBROZADORA Trituradora-desbrozadora para los restos de poda. Trituradora especial para hierba y ramas de un máximo de 3 cm de diámetro. Equipada con martillos (opcionalmente se puede pedir con cuchillas). Patines regulables. Transmisión lateral por correas (2 correas regulables). Protecciones para evitar accidentes según norma CE. Todos los modelos se suministran montados con martillos de serie. Peso: 277 KG. Nº de martillos: 20. Ancho de corte: 1220 mm. Dimensiones: 1365x790x850 mm.	1,00				1,00	1,00
05.03	u PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE 600 L Pulverizador hidráulico de 600 L con boquillas de chorro para la realización de tratamientos herbicidas.	1,00				1,00	1,00
05.04	u EQUIPO DE PODA NEUMÁTICO Equipo de poda con compresor, 3 tijeras y demás utensilios necesarios	1,00				1,00	1,00
							1,00

**MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>							
06.01	u LÁMPARAS SOLARES						
	Con sensor de movimiento PIR y sensor de luz, que se encenderá automáticamente al modo de luz tenue en la noche y volver a modo de luz brillante cuando la gente viene. Panel solar silicio mono-cristalino, la tasa de conversión de energía es hasta un 21%, puede absorber lentamente la energía solar incluso en días nublados o lluviosos. El brillo total es de aproximadamente 400lm. Fácil instalación	20,00				20,00	
							20,00
<b>CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>							
07.01	u SEGURIDAD Y SALUD						
	Presupuesto destinado a Seguridad y Salud. Los datos se reflejan en el correspondiente ANEJO 9 Estudio de Seguridad y Salud. Se trata del Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	1,00				1,00	
							1,00

# DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

## ÍNDICE PRESUPUESTO

- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTO
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

# DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

## CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>			
01.02	ha	<b>DEFONDE</b> Desfonde con tractor de 140 CV, con arado de vertedera de desfonde monosurco, a una profundidad de 80 cm, con pedregosidad baja o nula	59,28
		CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
01.03	ha	<b>ABONADO MINERAL DE FONDO</b> Abonado mineral del terreno para equilibrar los nutrientes, en este caso con 157 kg/ha. Se realiza con abonadora centrífuga de 1000 litros, arrastrada por tractor	120,39
		CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
01.04	ha	<b>PASE DE CULTIVADOR</b> Pase de cultivador suspendido accionado por tractor, sobre terreno	46,71
		CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.05	ha	<b>REPLANTEO TERRENO</b> Unidad de replanteo por ha, constituida por topógrafo y ayudante, GPS precisión, jalones, cuerdas y medios auxiliares	327,00
		TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 VALLADO</b>			
02.01	100m	<b>MARCADO CERRAMIENTO Y ZANJA</b> Marcado de la línea de cerramiento y zanja de 15 cm de profundidad con medios mecánicos para futuro enterrado de 10 cm del vallado	300,15
		TRESCIENTOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
02.02	100m	<b>VALLADO</b> Cerramiento de 854 m, constituido por malla ganadera galvanizada y alambre de espino. Irá enterrado 10 cm en el suelo hasta obtener una altura de 1,9 m. Sujeto por postes de madera tanalizada de 2,7;2,3 y 2,3 metros que irán enterrados 80, 40 y 40 cm respectivamente para dar estabilidad. Incluye relleno y compactación de zanja	597,99
		QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.03	u	<b>PUERTA DE DOS HOJAS</b> Puerta abatible de 6x2 m de 2 hojas. Hojas de perfil de acero galvanizado. Mallazo electrosoldado. Postes de sujeción con perfil de acero provisto de orejetas para fijar tornapuntas, tensores y alambre. Incluye 2 tornapuntas.	421,50
		CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN</b>			
03.01	m <sup>3</sup>	<b>AHOYADO</b> Realización de los hoyos en los que se colocarán los plantones. Se realizan mediante tornillo sin-fín. 0,3x0,3x0,3 m.	143,06
		CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
03.02	u	<b>PLANTACIÓN</b> Colocación de los plantones en los hoyos realizados previamente. Se usarán almendros Mar-día-Rootpac 40 y nogales Juglans regia-Fernor y Juglans regia-Fernette. Incluidas unidades de reposición de marras	8.824,15
		OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
03.03	u	<b>TUBOS PROTECTORES</b> Tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, 90 mm de diámetro, resistencia a UV. foto-degradable a partir de 5 años. 70 cm de altura	0,69
		CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
03.04	u	<b>ENTUTORADO</b> Entutorado con cañas de bambú de 1,5 metros de longitud, para enterrar 40 cm en el suelo, de forma que quede al descubierto 1,1 m. el diámetro oscilará entre 2 y 2,5 cm. Atado incluido	0,28
		CERO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
03.05	m <sup>3</sup>	<b>ZANJA MANTENIMIENTO PLANTONES</b> Realización de zanja para conservación de los plantones desde su recepción hasta su colocación en la plantación.	72,82
		SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO</b>			
04.01	u	<b>ECO BAG</b> Eco Bag o bolsa de riego, puede regar hasta 1 mes sin necesidad de rellenar de agua. Puede liberar hasta 1 litro de agua al día. Puede añadirse fertilizante de ser necesario. Fácil llenado. Dimensiones 0,6x0,6 m.	5,99
			CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
04.02	u	<b>DEPÓSITO 12000 L</b> Deposito horizontal con soportes, fabricado en poliéster y fibra de vidrio, para uso agrícola, con una capacidad de 12000 litros. Diámetro 190 cm, anchura 1.90 m y altura 2.10 m. Longitud 4.25 metros	1.547,42
			MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
04.03	u	<b>ROLLO TUBERÍA GOTEO 250 M 16 mm</b> Tubería de goteo sin goteros incorporados, Rollos de 250 metros.	31,01
			TREINTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS
04.04	u	<b>ROLLO MANGUERA 50 M 19 mm</b> Manguera trenzada 3 capas agrícola 19 mm 50mt. Manguera reforzada en su interior por una malla de poliéster para aguantar presiones medias y dotarla de una resistencia a la rotura en el alargamiento. Muy flexible y manejable. Soporta temperaturas entre -10°C y 60°C. Riego y aspersión en general, jardinería	31,80
			TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
04.05	u	<b>MANGUITOS DE EMPALME 20 mm</b> Manguito de empalme de seguridad de 20 mm. Plástico de alta calidad	0,11
			CERO EUROS con ONCE CÉNTIMOS
04.06	u	<b>TE TUBERIAS DE GOTEO 16 mm</b> Te para tuberías de goteo de 16 mm con anillas de seguridad	0,17
			CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
04.07	u	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 16 mm</b> Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 16 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.	0,05
			CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS
04.08	u	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 20 mm</b> Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 20 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.	0,13
			CERO EUROS con TRECE CÉNTIMOS
04.09	u	<b>TAPÓN GOTEO 16 MM</b> Tapón para tuberías de goteo de 16 mm	0,05
			CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS
04.10	u	<b>REDUCTORES DE GOTEO</b> Reducen el diámetro para pasar de tubos de 20 a 16 mm	0,17
			CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 MAQUINARIA</b>			
05.01	u	<b>ATOMIZADOR 1000 L</b> Atomizador neumático arrastrado de 1000 L. Depósito de polietileno. Lavable a mano y automático. Dos filtros de presión de latón en línea. Agitación hidráulica.	1.857,34
			MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
05.02	u	<b>TRITURADORA-DESBROZADORA</b> Trituradora-desbrozadora para los restos de poda. Trituradora especial para hierba y ramas de un máximo de 3 cm de diámetro. Equipada con martillos (opcionalmente se puede pedir con cuchillas). Patines regulables. Transmisión lateral por correas (2 correas regulables). Protecciones para evitar accidentes según norma CE. Todos los modelos se suministran montados con martillos de serie. Peso: 277 KG. Nº de martillos: 20. Ancho de corte: 1220 mm. Dimensiones: 1365x790x850 mm.	1.573,26
			MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
05.03	u	<b>PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE 600 L</b> Pulverizador hidráulico de 600 L con boquillas de chorro para la realización de tratamientos herbicidas.	2.165,89
			DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
05.04	u	<b>EQUIPO DE PODA NEUMÁTICO</b> Equipo de poda con compresor, 3 tijeras y demás utensilios necesarios	1.237,26
			MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>			
06.01	u	<b>LÁMPARAS SOLARES</b> Con sensor de movimiento PIR y sensor de luz, que se encenderá automáticamente al modo de luz tenue en la noche y volver a modo de luz brillante cuando la gente viene. Panel solar silicio monocristalino, la tasa de conversión de energía es hasta un 21%, puede absorber lentamente la energía solar incluso en días nublados o lluviosos. El brillo total es de aproximadamente 400lm. Fácil instalación	9,37
			NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>			
07.01	u	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b> Presupuesto destinado a Seguridad y Salud. Los datos se reflejan en el correspondiente ANEJO 9 Estudio de Seguridad y Salud. Se trata del Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	2.470,27
			DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

# DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

## CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					
<b>01.02</b>	<b>ha</b>	<b>DESFONDE</b>			
		Desfonde con tractor de 140 CV, con arado de vertedera de desfonde monosurco, a una profundidad de 80 cm,			
01.02.4	3,000 %	Costes indirectos	0,58	1,74	
01.02.1	1,500 h	Peón ordinario	10,10	15,15	
01.02.2	1,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	37,89	
01.02.3	1,500 h	Arado de desfonde monosurco	3,00	4,50	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>59,28</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
<b>01.03</b>	<b>ha</b>	<b>ABONADO MINERAL DE FONDO</b>			
		Abonado mineral del terreno para equilibrar los nutrientes, en este caso con 157 kg/ha. Se realiza con abonadora			
01.03.5	3,000 %	Costes indirectos	1,17	3,51	
01.03.1	1,600 h	Peón especializado	12,20	19,52	
01.03.2	1,600 h	Abonadora centrífuga 1000 L	14,00	22,40	
01.03.3	1,600 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	40,42	
01.03.4	157,000 kg	Sulfato potásico 50%	0,22	34,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>120,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>01.04</b>	<b>ha</b>	<b>PASE DE CULTIVADOR</b>			
		Pase de cultivador suspendido accionado por tractor, sobre terreno			
01.04.4	3,000 %	Costes indirectos	0,45	1,35	
01.04.1	1,000 h	Peón ordinario	10,10	10,10	
01.04.2	1,000 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	25,26	
01.04.3	1,000 h	Cultivador	10,00	10,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>46,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>01.05</b>	<b>ha</b>	<b>REPLANTEO TERRENO</b>			
		Unidad de replanteo por ha, constituida por topógrafo y ayudante, GPS precisión, jalones, cuerdas y medios auxilia-			
01.05.2	3,000 %	Costes indirectos	9,00	27,00	
01.05.1	1,000 h	Topógrafo	300,00	300,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>327,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 VALLADO</b>					
<b>02.01</b>		<b>100mMARCADO CERRAMIENTO Y ZANJA</b>			
		Marcado de la línea de cerramiento y zanja de 15 cm de profundidad con medios mecánicos para futuro enterrado			
02.01.1	5,880 h	Peón ordinario	10,10	59,39	
02.01.2	5,880 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	148,53	
02.01.3	5,880 h	Subsolador 1 reja + GPS	14,20	83,50	
02.01.4	3,000 %	Costes indirectos	2,91	8,73	

**TOTAL PARTIDA..... 300,15**

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

<b>02.02</b>		<b>100mVALLADO</b>			
		Cerramiento de 854 m, constituido por malla ganadera galvanizada y alambre de espino. Irá enterrado 10 cm en el suelo hasta obtener una altura de 1,9 m. Sujeto por postes de madera tanalizada de 2,7;2,3 y 2,3 metros que irán			
02.02.1	8,000 h	Peón especializado	12,20	97,60	
02.02.2	8,000 h	Peón ordinario	10,10	80,80	
02.02.3	0,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	12,63	
02.02.4	0,500 h	Martillo neumático	3,50	1,75	
02.02.5	1,330 u	Poste de madera tratada, 10cm diám. 2,7 m altura	8,52	11,33	
02.02.6	1,560 u	Poste de madera tratada, 10cm diám. 2,3 m altura	7,09	11,06	
02.02.7	38,440 u	Poste de madera tratada, 8cm diám. 2,3 m altura	5,27	202,58	
02.02.8	1,000 100m	Malla ganadera, de alambre galvanizado reforzado	140,00	140,00	
02.02.9	1,000 100m	Alambre espino galvanizado	8,84	8,84	
02.02.10	0,700 u	Material diverso (grampillones, tensores)	20,00	14,00	
02.02.11	3,000 %	Costes indirectos	5,80	17,40	

**TOTAL PARTIDA..... 597,99**

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>02.03</b>		<b>u PUERTA DE DOS HOJAS</b>			
		Puerta abatible de 6x2 m de 2 hojas. Hojas de perfil de acero galvanizado. Mallazo electrosoldado. Postes de su-			
02.03.1	1,000 h	Peón especializado	12,20	12,20	
02.03.2	0,250 m³	Realización zapata sujeción	8,00	2,00	
02.03.3	1,000 u	Puerta abatible de dos hojas y 6x2 m	395,00	395,00	
02.03.4	3,000 %	Costes indirectos	4,10	12,30	

**TOTAL PARTIDA..... 421,50**

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN</b>					
<b>03.01</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>AHOYADO</b>			
		Realización de los hoyos en los que se colocarán los plantones. Se realizan mediante tornillo sinfín. 0,3x0,3x0,3			
03.01.1	10,000 h	Peón ordinario	10,10	101,00	
03.01.2	1,500 h	Tractor agrícola 140 CV	25,26	37,89	
03.01.3	3,000 %	Costes indirectos	1,39	4,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>143,06</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
<b>03.02</b>	<b>u</b>	<b>PLANTACIÓN</b>			
		Colocación de los plantones en los hoyos realizados previamente. Se usarán almendros Mardía-Rootpac 40 y no-			
03.02.1	10,000 h	Peón especializado	12,20	122,00	
03.02.2	1.114,000 u	Almendo. Mardía-Rootpac40	6,13	6.828,82	
03.02.3	236,000 u	Nogal. J.regia+Femor	6,29	1.484,44	
03.02.4	21,000 u	Nogal. J.regia+Fernette	6,29	132,09	
03.02.5	3,000	Costes indirectos	85,6	256,8	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8.824,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
<b>03.03</b>	<b>u</b>	<b>TUBOS PROTECTORES</b>			
		Tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, 90 mm de diámetro, resistencia a UV. fotodegradable a partir del 5º año. 70 cm			
03.03.1	0,003 h	Peón especializado	12,20	0,04	
03.03.2	1,000 u	Tubo protector	0,62	0,62	
03.03.3	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>03.04</b>	<b>u</b>	<b>ENTUTORADO</b>			
		Entutorado con cañas de bambú de 1,5 metros de longitud, para enterrar 40 cm en el suelo, de forma que quede al			
03.04.1	0,020 h	Peón especializado	12,20	0,24	
03.04.2	0,020 u	Tutor bambú	0,28	0,01	
03.04.3	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,28</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
<b>03.05</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>ZANJA MANTENIMIENTO PLANTONES</b>			
		Realización de zanja para conservación de los plantones desde su recepción hasta su colocación en la plantación.			
03.05.1	2,000 h	Peón ordinario	10,10	20,20	
03.05.2	2,000 u	Tractor agrícola 140 CV	25,26	50,52	
03.05.3	3,000 %	Costes indirectos	0,70	2,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>72,82</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO</b>					
<b>04.01</b>	<b>u</b>	<b>ECO BAG</b>			
		Eco Bag o bolsa de riego, puede regar hasta 1 mes sin necesidad de rellenar de agua. Puede liberar hasta 1 litro			
04.01.1	1,000 u	Eco Bag	5,81	5,81	
04.01.2	3,000 %	Costes indirectos	0,06	0,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>04.02</b>	<b>u</b>	<b>DEPÓSITO 12000 L</b>			
		Deposito horizontal con soportes, fabricado en poliester y fibra de vidrio, para uso agricola, con una capacidad de			
04.02.1	1,000	Depósito horizontal 12000 L	1.502,36	1.502,36	
04.02.2	3,000	Costes indirectos	15,02	45,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.547,42</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>04.03</b>	<b>u</b>	<b>ROLLO TUBERÍA GOTEO 250 M 16 mm</b>			
		Tubería de goteo sin goteros incorporados, Rollos de 250 metros.			
04.03.1	1,000 u	Rollo de tubería de 250 m y 16 mm	30,11	30,11	
04.03.2	3,000 %	Costes indirectos	0,30	0,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>31,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS					
<b>04.04</b>	<b>u</b>	<b>ROLLO MANGUERA 50 M 19 mm</b>			
		Manguera trenzada 3 capas agricola 19 mm 50mt. Manguera reforzada en su interior por una malla de poliéster para aguantar presiones medias y dotarla de una resistencia a la rotura en el alargamiento. Muy flexible y manejable.			
04.04.1	1,000 u	Manguera de riego de 50 m y 19 mm	30,87	30,87	
04.04.2	3,000 %	Costes indirectos	0,31	0,93	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>31,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
<b>04.05</b>	<b>u</b>	<b>MANGUITOS DE EMPALME 20 mm</b>			
		Manguito de empalme de seguridad de 20 mm. Plástico de alta calidad			
04.05.1	1,000 u	Manguitos de empalme de 20 mm	0,08	0,08	
04.05.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
<b>04.06</b>	<b>u</b>	<b>TE TUBERIAS DE GOTEO 16 mm</b>			
		Te para tuberías de goteo de 16 mm con anillas de seguridad			
04.06.1	1,000 u	"Te" tuberías de goteo de 16 mm	0,14	0,14	
04.06.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,17</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
<b>04.07</b>	<b>u</b>	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 16 mm</b>			
		Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 16 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.			
04.07.1	1,000 u	Abrazadera de plástico de 16 mm	0,02	0,02	
04.07.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS					

<b>04.08</b>	<b>u</b>	<b>ABRAZADERA DE SEGURIDAD 20 mm</b>		
		Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 20 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.		
04.08.1	1,000 u	Abrazadera de plástico de 20 mm	0,10	0,10
04.08.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,13</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

<b>04.09</b>	<b>u</b>	<b>TAPÓN GOTEO 16 MM</b>		
		Tapón para tuberías de goteo de 16 mm		
04.09.1	1,000 u	Tapón para goteo de 16 mm	0,02	0,02
04.09.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,05</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>04.10</b>	<b>u</b>	<b>REDUCTORES GOTEO</b>		
		Reducen el diámetro para pasar de 20 a 16 mm		
04.10.1	1,000 u	Reductores de goteo	0,14	0,14
04.10.2	3,000 %	Costes indirectos	0,01	0,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,17</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 MAQUINARIA</b>					
<b>05.01</b>	<b>u</b>	<b>ATOMIZADOR 1000 L</b>			
		Atomizador neumático arrastrado de 1000 L. Depósito de polietileno. Lavable a mano y automático. Dos filtros de			
05.01.1	1,000 u	Atomizador arrastrado de 1000 L	1.803,25	1.803,25	
05.01.2	3,000 %	Costes indirectos	18,03	54,09	

**TOTAL PARTIDA..... 1.857,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>05.02</b>	<b>u</b>	<b>TRITURADORA-DESBROZADORA</b>			
		Trituradora-desbrozadora para los restos de poda. Trituradora especial para hierba y ramas de un máximo de 3 cm de diámetro. Equipada con martillos (opcionalmente se puede pedir con cuchillas). Patines regulables. Transmisión lateral por correas (2 correas regulables). Protecciones para evitar accidentes según norma CE. Todos los modelos se suministran montados con martillos de serie. Peso: 277 KG. Nº de martillos:			
05.02.1	1,000 u	Trituradora-desbrozadora	1.527,45	1.527,45	
05.02.2	3,000 %	Costes indirectos	15,27	45,81	

**TOTAL PARTIDA..... 1.573,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>05.03</b>	<b>u</b>	<b>PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE 600 L</b>			
		Pulverizador hidráulico de 600 L con boquillas de chorro para la realización de tratamientos herbicidas.			
05.03.1	1,000 u	Pulverizador hidráulico de 600 L	2.102,80	2.102,80	
05.03.2	3,000 %	Costes indirectos	21,03	63,09	

**TOTAL PARTIDA..... 2.165,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>05.04</b>	<b>u</b>	<b>EQUIPO DE PODA NEUMÁTICO</b>			
		Equipo de poda con compresor, 3 tijeras y demás utensilios necesarios			
05.04.1	1,000 u	Equipo de poda	1.201,20	1.201,20	
05.04.2	3,000 %	Costes indirectos	12,02	36,06	

**TOTAL PARTIDA..... 1.237,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>					
06.01		<b>LÁMPARAS SOLARES</b> Con sensor de movimiento PIR y sensor de luz, que se encenderá automáticamente al modo de luz tenue en la noche y volver a modo de luz brillante cuando la gente viene. Panel solar silicio monocristalino, la tasa de conversión de energía es hasta un 21%, puede absorber lentamente la energía solar incluso en días nublados o lluviosos.			
06.01.1	1,000	Lámpara solar	9,10	9,10	
06.01.2	3,000	Costes indirectos	0,09	0,27	

TOTAL PARTIDA..... 9,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD**

07.01	u	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b> Presupuesto destinado a Seguridad y Salud. Los datos se reflejan en el correspondiente ANEJO 9 Estudio de Se- Sin descomposición			
-------	---	--	--	--	--

TOTAL PARTIDA..... 2.470,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

# DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>									
01.02	ha DESFONDE Desfonde con tractor de 140 CV, con arado de vertedera de desfonde monosurco, a una profundidad de 80 cm, con pedregosidad baja o nula						4,20	59,28	248,98
01.03	ha ABONADO MINERAL DE FONDO Abonado mineral del terreno para equilibrar los nutrientes, en este caso con 157 kg/ha. Se realiza con abonadora centrífuga de 1000 litros, arrastrada por tractor						4,20	120,39	505,64
01.04	ha PASE DE CULTIVADOR Pase de cultivador suspendido accionado por tractor, sobre terreno						4,20	46,71	196,18
01.05	ha REPLANTEO TERRENO Unidad de replanteo por ha, constituida por topógrafo y ayudante, GPS precisión, jalones, cuerdas y medios auxiliares						4,20	327,00	1.373,40
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....</b>									<b>2.324,20</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 VALLADO</b>									
02.01	<b>100m MARCADO CERRAMIENTO Y ZANJA</b> Marcado de la línea de cerramiento y zanja de 15 cm de profundidad con medios mecánicos para futuro enterrado de 10 cm del vallado						8,60	300,15	2.581,29
02.02	<b>100m VALLADO</b> Cerramiento de 854 m, constituido por malla ganadera galvanizada y alambre de espino. Irá enterrado 10 cm en el suelo hasta obtener una altura de 1,9 m. Sujeto por postes de madera tanalizada de 2,7;2,3 y 2,3 metros que irán enterrados 80, 40 y 40 cm respectivamente para dar estabilidad. Incluye relleno y compactación de zanja						8,54	595,14	5.082,50
02.03	<b>u PUERTA DE DOS HOJAS</b> Puerta abatible de 6x2 m de 2 hojas. Hojas de perfil de acero galvanizado. Mallazo electrosoldado. Postes de sujección con perfil de acero provisto de orejetas para fijar tornapuntas, tensores y alambre. Incluye 2 tornapuntas.						1,00	421,50	421,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 VALLADO.....</b>									<b>8.085,29</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN</b>									
03.01	<b>m³ AHOYADO</b> Realización de los hoyos en los que se colocarán los plantones. Se realizan mediante tornillo sinfín. 0,3x0,3x0,3 m.	1344	0,30	0,30	0,30	36,29			
							36,29	143,06	5.191,65
03.02	<b>u PLANTACIÓN</b> Colocación de los plantones en los hoyos realizados previamente. Se usarán almendros Mardía-Rotpac 40 y nogales Juglans regia-Fernor y Juglans regia-Fernette. Incluidas unidades de reposición de marras								
							1,00	8.824,15	8.824,15
03.03	<b>u TUBOS PROTECTORES</b> Tubo protector de polipropileno extruido, doble capa, 90 mm de diámetro, resistencia a UV. fotodegradable a partir de 5 años. 70 cm de altura								
							1.344,00	0,69	927,36
03.04	<b>u ENTUTORADO</b> Entutorado con cañas de bambú de 1,5 metros de longitud, para enterrar 40 cm en el suelo, de forma que quede al descubierto 1,1 m. el diámetro oscilará entre 2 y 2,5 cm. Atado incluido								
							1.344,00	0,28	376,32
03.05	<b>m³ ZANJA MANTENIMIENTO PLANTONES</b> Realización de zanja para conservación de los plantones desde su recepción hasta su colocación en la plantación.	1	403,20	0,30	0,30	36,29			
							36,29	72,82	2.642,64
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN .....</b>									<b>17.962,12</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO</b>									
04.01	u ECO BAG © Eco Bag © o bolsa de riego, puede regar hasta 1 mes sin necesidad de rellenar de agua. Puede liberar hasta 1 litro de agua al día. Puede añadirse fertilizante de ser necesario. Fácil llenado. Dimesiones 0,6x0,6 m.						1.344,00	5,99	8.050,56
04.02	u DEPÓSITO 12000 L Deposito horizontal con soportes, fabricado en poliéster y fibra de vidrio, para uso agrícola, con una capacidad de 12000 litros. Diametro 190 cm, anchura 1.90 m y altura 2.10 m. Longitud 4.25 metros						3,00	1.547,42	4.642,26
04.03	u ROLLO TUBERÍA GOTEO 250 M 16 mm Tubería de goteo sin goteros incorporados, Rollos de 250 metros.						31,00	31,01	961,31
04.04	u ROLLO MANGUERA 50 M 19 mm Manguera trenzada 3 capas agrícola 19 mm 50mt. Manguera reforzada en su interior por una malla de poliéster para aguantar presiones medias y dotarla de una resistencia a la rotura en el alargamiento. Muy flexible y manejable. Soporta temperaturas entre -10°C y 60°C. Riego y aspersion en general, jardinería						6,00	31,80	190,80
04.05	u MANGUITOS DE EMPALME 20 mm Manguito de empalme de seguridad de 20 mm. Plástico de alta calidad						6,00	0,11	0,66
04.06	u TE TUBERIAS DE GOTEO 16 mm Te para tuberías de goteo de 16 mm con anillas de seguridad						1.344,00	0,17	228,48
04.07	u ABRAZADERA DE SEGURIDAD 16 mm Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 16 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.						2.688,00	0,05	134,40
04.08	u ABRAZADERA DE SEGURIDAD 20 mm Abrazadera de seguridad para tubería de goteo de 20 mm. Plástico de alta resistencia y durabilidad.						12,00	0,13	1,56
04.09	u TAPÓN GOTEO 16 MM Tapón para tuberías de goteo de 16 mm						1.344,00	0,05	67,20
04.10	u REDUCTORES GOTEO Reducen el diámetro para pasar de tubos de 20 a 16 mm						54,00	0,17	9,18
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 SISTEMA DE RIEGO .....</b>									<b>14.286,41</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 MAQUINARIA</b>									
05.01	u ATOMIZADOR 1000 L Atomizador neumático arrastrado de 1000 L. Depósito de polietileno. Lavable a mano y automático. Dos filtros de presión de latón en línea. Agitación hidráulica.						1,00	1.857,34	1.857,34
05.02	u TRITURADORA-DESBROZADORA Trituradora-desbrozadora para los restos de poda. Trituradora especial para hierba y ramas de un máximo de 3 cm de diámetro. Equipada con martillos (opcionalmente se puede pedir con cuchillas). Patines regulables. Transmisión lateral por correas (2 correas regulables). Protecciones para evitar accidentes según norma CE. Todos los modelos se suministran montados con martillos de serie. Peso: 277 KG. Nº de martillos: 20. Ancho de corte: 1220 mm. Dimensiones: 1365x790x850 mm.						1,00	1.573,26	1.573,26
05.03	u PULVERIZADOR HIDRÁULICO DE 600 L Pulverizador hidráulico de 600 L con boquillas de chorro para la realización de tratamientos herbicidas.						1,00	2.165,89	2.165,89
05.04	u EQUIPO DE PODA NEUMÁTICO Equipo de poda con compresor, 3 tijeras y demás utensilios necesarios						1,00	1.237,26	1.237,26
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 MAQUINARIA.....</b>									<b>6.833,75</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>									
06.01	u LÁMPARAS SOLARES								
	Con sensor de movimiento PIR y sensor de luz, que se encenderá automáticamente al modo de luz tenue en la noche y volver a modo de luz brillante cuando la gente viene. Panel solar silicio mono-cristalino, la tasa de conversión de energía es hasta un 21%, puede absorber lentamente la energía solar incluso en días nublados o lluviosos. El brillo total es de aproximadamente 400lm. Fácil instalación						20,00	9,37	187,40
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 VARIOS .....</b>									<b>187,40</b>
<b>CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
07.01	u SEGURIDAD Y SALUD								
	Presupuesto destinado a Seguridad y Salud. Los datos se reflejan en el correspondiente ANEJO 9 Estudio de Seguridad y Salud. Se trata del Presupuesto de Ejecución Material (PEM)						1,00	2.470,27	2.470,27
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>									<b>2.470,27</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>52.149,44</b>

# DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,2 ha DE FRUTALES DE CÁSCARA EN LADERA (ZAEI, BURGOS)

*PRESUPUESTO*

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	2.324,20	4,46
02	VALLADO.....	8.085,29	15,50
03	PLANTACIÓN .....	17.962,12	34,44
04	SISTEMA DE RIEGO.....	14.286,41	27,40
05	MAQUINARIA.....	6.833,75	13,10
06	VARIOS.....	187,40	0,36
07	SEGURIDAD Y SALUD .....	2.470,27	4,74
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>52.149,44</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	6.779,43	
	6,00 % Beneficio industrial.....	3.128,97	
	SUMA DE G.G. y B.I.	9.908,40	
	21,00 % I.V.A.....	13.032,15	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>75.089,99</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>75.089,99</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y CINCO MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Fdo.: Daniel Gregorio Rojo Diez