



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

**PROYECTO DE PLANTACIÓN EN
SUPERINTENSIVO, CON RIEGO POR GOTEO,
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE QUINTANILLA
DE ARRIBA (VALLADOLID)**

Alumna: Ángela Pascual Fernández

**Tutor: Jesús Celada Caminero
Cotutor: Juan José Mazón Nieto De Cossío**

Julio de 2019

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO 1

1. Objeto del proyecto	1
1.1. Naturaleza de la transformación	1
1.2. Emplazamiento	1
1.3. Extensión.....	1
1.4. Agentes	2
2. Antecedentes	2
2.1. motivación	2
2.2. estudios previos.....	2
3. Bases del proyecto	2
3.1. directrices	2
3.1.1. Finalidad.....	2
3.1.2. Condiciones del promotor	2
3.2. Condicionantes del proyecto.....	3
3.2.1. Condicionantes internos	3
3.2.2. Condicionantes externos	5
3.3. Situación actual	5
4. Estudio de alternativas	6
4.1. Identificación de las alternativas	6
4.2. Restricciones impuestas por por los condicionantes.....	6
4.3. Evaluación de alternativas	6
4.3.1. Especie.....	6
4.3.2. Variedad	7
4.3.3. Diseño de la plantación	7
4.3.4. Sistema de poda de formación	7
4.3.5. Sistema de riego.....	7
4.3.6. Mantenimiento del suelo.....	8
4.3.7. Sistema de recolección.....	8
5. Ingeniería del proyecto	8
5.1. Ingeniería del proceso	8
5.1.1. Plantación.....	8
5.1.2. Sistema de poda.....	9
5.1.3. Diseño agronómico del riego	9
5.1.4. Fertilización	10

5.1.5.	Mantenimiento del suelo.....	11
5.1.6.	Tratamientos fitosanitarios.....	11
5.1.7.	Recolección.....	12
5.1.8.	Maquinaria, equipos y mano de obra.....	12
5.2.	Ingeniería de las obras.....	12
5.2.1.	Caseta de riego.....	12
5.2.2.	Instalación de riego.....	13
5.2.3.	Instalación eléctrica.....	16
5.2.4.	Trazado de caminos.....	18
6.	Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	18
7.	Normas para la explotación del proyecto.....	19
7.1.	Productos fitosanitarios.....	19
7.2.	Productos fertilizantes.....	19
7.3.	Maquinaria y equipos.....	19
8.	Evaluación ambiental.....	19
9.	Evaluación económica del proyecto.....	20
10.	Resumen del presupuesto.....	20

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. NATURALEZA DE LA TRANSFORMACIÓN

El proyecto tiene como objetivo establecer una plantación de 24,5 ha de olivos en superintensivo con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid).

Las variedades han sido elegidas en función de la época de maduración, las cuales presentan una recolección temprana para poder evitar las pérdidas de cosecha por las heladas invernales. El sistema de formación va a ser en seto, con un tutor que sirva de guía para el crecimiento del árbol. La formación en seto simplifica las labores de poda y recolección, pudiendo hacerse ambas de manera mecánica, a excepción de intervenciones de poda manuales. Este sistema permite un ahorro en el tiempo de labor y en mano de obra.

La plantación de olivos va a contar con un sistema de riego por goteo con fertirrigación, que permitirá cubrir las necesidades tanto hídricas como nutricionales de los árboles durante todo el año. También se va a instalar una caseta de riego, la cual va a albergar la bomba, el cabezal de riego y el sistema de fertirrigación.

1.2. EMPLAZAMIENTO

La finca objeto está ubicada en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid), en la comarca de Campo de Peñafiel. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 41° 36' 32,46" N
- Longitud: 4° 14' 90,46" W
- Altitud: 892 m

La plantación se encuentra catastralmente en el polígono 6 parcelas 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.

La finca cuenta con varios caminos para acceder a ella, sirviendo de posibles alternativas en caso de contratiempos en el camino principal. El acceso más corto a la finca se realiza por el camino de las Cárcavas. A 560 m de la salida a Quintanilla de Arriba de la N-122 sentido Valladolid – Peñafiel y entrando en el casco urbano, se encuentra a mano derecha el camino de los Cauces. Continuando por éste durante 780 m se encuentra una bifurcación, en la cual se tomará el camino de las Cárcavas, a mano derecha. Siguiendo este camino durante 1,6 km, el cual rodea la balsa del pueblo, se encuentra la plantación a mano izquierda. Por lo tanto, la finca se encuentra a 2,4 km del casco urbano.

1.3. EXTENSIÓN

La finca objeto del proyecto recoge una extensión total de 24,5 ha, de las cuales 22,5 van a estar destinadas al cultivo del olivo. Las 2 ha restantes van a estar dedicadas a caminos auxiliares, cabeceros y la caseta de riego.

1.4. AGENTES

- **Promotor:** Ángela Pascual Fernández
- **Proyectista:** Ángela Pascual Fernández, estudiante del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Universidad de Valladolid.

2. ANTECEDENTES

2.1. MOTIVACIÓN

El proyecto se redacta como requisito obligatorio para obtener la titulación en el Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

2.2. ESTUDIOS PREVIOS

Como paso previo a la realización del proyecto, se ha llevado a cabo una serie de estudios que permiten asegurar la viabilidad del mismo, reduciendo los riesgos. Los estudios realizados se encuentran recogidos en el Anejo I. Condicionantes, siendo los siguientes:

- Estudio climatológico de la zona objeto del proyecto
- Estudio edafológico de la zona objeto del proyecto
- Análisis del agua de riego de la balsa de Quintanilla de Arriba.
- Estudio del mercado y comercialización de la aceituna.

Además en el Anejo VI. Estudio Geotécnico, se ha realizado un estudio geotécnico del suelo, para determinar la capacidad portante del suelo y el tipo de cimentación que se debe emplear en la caseta de riego.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. DIRECTRICES

3.1.1. Finalidad

El objetivo principal del proyecto es aumentar la rentabilidad de la finca objeto de proyecto mediante el establecimiento de una plantación de olivos. Este objetivo se debe cumplir atendiendo a criterios técnicos, económicos y medioambientales.

3.1.2. Condiciones del promotor

El promotor desea establecer un cultivo frutal que tenga un buen manejo, con un alto nivel de mecanización y una elevada rentabilidad. Por ello considera que el olivo puede ser una alternativa viable, debido a su facilidad de manejo y al precio de la aceituna en la actualidad.

3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Clima

Para la realización del estudio climático se han empleado datos procedentes de dos observatorios: Arrabal de Portillo para temperaturas y precipitaciones y Villanubla para los vientos y radiación.

i. Elementos climáticos térmicos

En la tabla 3.1 se muestra el resumen de las temperaturas mensuales de la zona.

Tabla 3.1. Cuadro resumen de las temperaturas mensuales.

(°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T _a	17,0	21,0	25,0	30,0	35,0	39,0	39,0	40,0	37,0	30,0	22,0	18,0
T' _a	13,5	17,9	21,7	25,3	30,8	35,9	37,5	37,4	33,0	26,5	18,5	14,3
T	7,6	10,9	14,6	17,0	22,0	28,3	31,1	30,5	26,0	18,9	11,6	8,6
t _m	3,3	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7	3,8
t	-1,0	-1,3	1,6	3,8	7,3	10,9	12,3	12,2	9,3	6,2	1,8	-1,0
t' _a	-7,7	-7,1	-5,1	-2,7	0,9	4,9	6,7	6,3	2,5	-1,5	-4,7	-8,1
t _a	-13,0	-10,0	-10,0	-5,0	-4,0	3,0	4,0	3,0	0,0	-5,0	-11,0	-14,0

La temperatura media anual de la zona es de 12,1 °C. El factor potencialmente más limitante para el cultivo del olivo en la zona objeto del proyecto son las heladas invernales. En la zona el periodo de heladas frecuentes en invierno empieza a mediados de noviembre, por lo que habrá que escoger aquellas variedades que tengan una maduración temprana. Se estima que la recolección en la zona se produzca a finales de octubre - principios de noviembre. Conviene no retrasarla en exceso.

ii. Elementos climáticos hídricos.

El estudio de las precipitaciones es fundamental para determinar la necesidad o no de la instalación de un sistema de riego.

La precipitación media anual es de 423,7 mm, repartida irregularmente a lo largo del año. El periodo más seco se corresponde con el periodo estival, momento en el que el olivo demanda las mayores necesidades hídricas. En consecuencia, para afrontar las necesidades hídricas del olivo, se requiere la instalación de un sistema de riego.

iii. Elementos climáticos secundarios

Los vientos registrados en la zona no suponen un problema para ningún cultivo frutal, debido a su baja intensidad.

El elemento climático secundario que más daño puede ocasionar en plantaciones frutales es el granizo. Sin embargo, la frecuencia con la que se producen granizadas en la zona es muy baja, por lo que no se considera necesaria la instalación de un

sistema de defensa. El resto de elementos climáticos secundarios no van a originar ningún problema.

iv. Conclusiones

Es posible el cultivo del olivo en la zona objeto del proyecto sin problemas, siempre y cuando se elijan variedad de maduración temprana y en regadío, para maximizar las producciones.

3.2.1.2. Suelo

En la tabla 3.2 que se muestra a continuación, se detallan los resultados obtenidos del análisis edafológico efectuado en la finca objeto del proyecto.

Tabla 3.2 Características físico - químicas del suelo.

PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO	VALORACIÓN
Arena	60	%	Tamizado	Alto
Limo	28	%	Eliminar materia orgánica con agua oxigenada	Medio
Arcilla	12	%	Sedimentación	Bajo
Textura	Franco Arenosa	-	Clasificación USDA	-
pH	8,19	-	Potenciómetro	Básico
Conductividad	0,24	dS/m	Extracto de suelo saturado	No salino
Materia orgánica	1,26	%	Oxidación con dicromato potásico	Bajo
CIC	13,35	meq/100 g	Extracción de cationes intercambiables	Medio
Carbonatos totales	2,09	%	Calcímetro de Bemad	Muy bajo
Caliza activa	0,25	%	Calcímetro de Bemad	Muy bajo
Relación C/N	6,66	-	-	Bajo
Fósforo	16	ppm	Espectrometría	Medio
Potasio	0,44	meq/100 g	Fotometría de llama	Medio
Magnesio	2,29	meq/100 g	Absorción atómica	Alto
Calcio	9,73	meq/100 g	Absorción atómica	Medio
Sodio	0,70	meq/100 g	Fotometría de llama	Bajo

El suelo de la parcela objeto del proyecto presenta unas características físicas y químicas adecuadas para el cultivo del olivo. Sin embargo, es necesario, como labores previas a la plantación, realizar un despedregado para facilitar las labores posteriores y una enmienda orgánica con el fin de elevar el contenido de materia orgánica del suelo.

3.2.1.3. Agua de riego

El agua que se va a emplear para el riego de la plantación, proviene de una balsa del mismo municipio de Quintanilla de Arriba (Valladolid). Esta balsa se llena con agua procedente del embalse de Peñafiel (Valladolid).

El agua no va suponer ningún problema a la hora de su empleo en las distintas actividades del proceso productivo de la plantación. (Ver Anejo I. Condicionantes)

Según las normas Riverside, el agua de riego tiene una salinidad media, la cual se puede utilizar sin problema en cultivos tolerantes a la salinidad, como es el caso del olivo.

En la finca se dispone de agua apta para el riego del olivo. No obstante, se debe de tener en cuenta que la dureza del agua es algo elevada y puede formar precipitados, obturando los goteros a la hora de realizar riegos. En este sentido, se recomienda realizar una revisión y limpieza periódica de tuberías y emisores.

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Comercialización

La situación actual del mercado es óptima para la creación de nuevas plantaciones de olivo. Aunque España tiene una gran producción, siendo el mayor productor mundial, el consumo de aceite de oliva se encuentra en alza, al igual que las producciones y si se le añade una producción de aceitunas de muy buena calidad, la rentabilidad de la explotación seguirá siendo elevada.

Las aceitunas producidas en la explotación objeto del proyecto se van a comercializar en almazaras de la zona. La empresa con la que se realice el contrato de compra-venta, se encargará de la selección, transformación y comercialización.

3.2.2.2. Materias primas

En la zona donde se sitúa la finca objeto del proyecto existen numerosas empresas dedicadas a la comercialización de fertilizantes y fitosanitarios. Así mismo, en las proximidades de la plantación hay disponibles diversos talleres dedicados a la venta y reparación de maquinaria agrícola y suministros en general.

No se espera que se produzcan problemas en el acopio de las materias primas necesarias en el proceso productivo.

3.3. SITUACIÓN ACTUAL

La finca es propiedad del promotor, que la tiene arrendada para su explotación a un agricultor del municipio. El precio acordado entre ambas partes es de 500 €/ha y año.

El cobro de los derechos de pago único de la PAC que posee la finca los recibe el agricultor.

En la parcela, toda ella explotada en régimen de regadío, se sigue una rotación de Cebada – Guisante – Patata – Garbanzo. La finca se divide en 4 hojas de aproximadamente 6,1 hectáreas cada una.

El contrato de arrendamiento concluye en abril del 2019, por lo que a partir de ese momento el propietario dispone de la parcela, en la cual decide establecer una plantación de olivos, con la finalidad de incrementar la rentabilidad producida por la finca.

La finca presenta, como costes anuales, el pago del impuesto de bienes inmuebles rústicos, que asciende a 45 €/ha cada año y el canon del uso de agua de riego, que es de 100 €/ha y año.

El beneficio total anual que el propietario obtiene de la finca es de 8.697,5 €. Se puede concluir que las expectativas de mejora económica mediante la implantación del cultivo del olivo son elevadas.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Debido a la naturaleza de la transformación que se pretende realizar en la finca, se consideran como elementos que pueden generar alternativas los siguientes:

- Especie
- Variedad
- Diseño de plantación
- Técnicas de cultivo

4.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

El clima es el factor más condicionante para el desarrollo del proyecto. En la zona existe un riesgo elevado de heladas invernales tempranas y de heladas primaverales tardías, por ello se desaconseja el cultivo de especies frutales de floración temprana y de maduración tardía.

La finca no presenta problemas respecto a los demás condicionantes del medio físico, como el suelo o el agua. El suelo es apto para el cultivo de cualquier frutal, siempre y cuando se haga una correcta preparación. La finca se encuentra en una zona de regadío, con disposición de agua apta para dicha labor.

El promotor desea establecer un cultivo frutal con un buen manejo, aumentado lo máximo posible el grado de mecanización y la densidad de plantación, con el fin de elevar la rentabilidad.

4.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La elección de cada una de las alternativas se realiza mediante un análisis multicrítico de las alternativas planteadas y en función de una serie de parámetros, como se puede observar en el Anejo III. Estudio de alternativas.

4.3.1. Especie

La especie que se va a instaurar en la plantación va a ser el olivo. Esta variedad se adapta correctamente a las condiciones edafo - climáticas de la zona, si bien se deberán emplear variedades con maduración temprana, para evitar los daños que pueden ocasionar las heladas invernales tempranas. Va a ser necesaria la instalación de un sistema de riego, para garantizar las necesidades hídricas de los árboles y obtener máximos rendimientos.

4.3.2. Variedad

En la plantación se van a emplear dos variedades: Arbequina AS-1 y Sikitita. La variedad Arbequina AS-1 es una selección de la variedad Arbequina, muy productiva y totalmente adaptada a sistemas de cultivo de alta densidad. La variedad Sikitita es una variedad de nueva obtención, por medio del cruzamiento de las variedades Arbequina y picual, dos variedades muy extendidas por toda España.

Ambas variedades presentan un porte abierto y vigor reducido. Tienen una rápida entrada en producción y producciones constantes. La época de maduración en ambas variedades es temprana.

4.3.3. Diseño de la plantación

4.3.3.1. Disposición de la plantación

La disposición más adecuada para la plantación es la rectangular o en líneas. Esta disposición se adapta muy bien a las plantaciones de alta densidad. La disposición en líneas deja un espacio adecuado en las calles para el paso de la maquinaria, a la vez que permite un buen aprovechamiento del terreno. Las labores solo se realizan en una dirección.

4.3.3.2. Densidad y marco de plantación

La plantación en proyecto va a tener un marco de plantación de 3,5 x 1,2 m, el cual permite tener una densidad de plantación de 2.500 árboles/ha.

Este marco de plantación permite realizar la formación en seto y el uso de cosechadoras integrales. Así mismo, las labores entre líneas se realizarán sin ninguna dificultad, aumentando el grado de mecanización de la finca. Las producciones son muy elevadas y son plantaciones con una rápida entrada en producción, aumentando la rentabilidad de la finca.

4.3.3.3. Orientación de las líneas

Las líneas de árboles se van a orientar en dirección noreste – suroeste, obteniendo una buena insolación en la ambas caras de los líneas. Con esta orientación se consigue también un buen aprovechamiento del terreno y una optimización del tiempo empleado en las labores del cultivo.

4.3.4. Sistema de poda de formación

Los árboles se van a formar en seto. Este sistema de formación es el más utilizado en plantaciones de alta densidad, ya que permite un rápido desarrollo de los árboles y aumenta la mecanización del cultivo.

4.3.5. Sistema de riego

El riego de la plantación se va a realizar mediante un sistema de riego por goteo.

Este sistema de riego tiene una mayor eficiencia con respecto a los otros sistemas, permite realizar fertirrigación, disminuyendo las necesidades de mano de obra, así como una automatización completa del sistema.

El volumen de suelo mojado es mínimo por lo que el crecimiento de hierbas adventicias es muy limitado, haciendo más fácil su control.

El mayor inconveniente que se puede encontrar en este sistema de riego es la posible obturación de los goteros. Por ello, se deben utilizar fertilizantes totalmente solubles y ligeramente ácidos, así como realizar periódicamente limpiezas del sistema.

4.3.6. Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo se va a realizar mediante un sistema mixto cubierta permanente – herbicida. Se establece una cubierta en las calles de la plantación, aplicando herbicida en las líneas de árboles para controlar las malas hierbas.

Este sistema de mantenimiento es uno de los más utilizados en plantaciones de frutales. Permite el paso de la maquinaria aun en época lluviosa, protegiendo el suelo de la compactación y erosión. No obstante, el empleo de herbicidas puede ocasionar daños en los árboles más jóvenes, por lo que se deben de colocar protectores en los troncos de los árboles.

4.3.7. Sistema de recolección

La recolección se va a realizar mediante una cosechadora integral. Es el sistema que mejor se adapta a la disposición y densidad de plantación que se va a establecer. Tiene unos bajos requerimientos de mano de obra y se cumplen los objetivos de mecanización que se quieren conseguir

El coste de adquisición de la máquina es muy elevado, por ello se propone la alternativa más rentable que es el alquiler de la cosechadora en el momento de la recolección.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. INGENIERÍA DEL PROCESO

5.1.1. Plantación

La preparación del suelo va a ser mecánica e integral. Por ello se va a realizar una labor de subsolado, la cual va a permitir airear el terreno, aumentar su drenaje, además de no invertir horizontes, un dato a tener en cuenta por la pedregosidad. Posteriormente se va a proceder a realizar un despedregado con el fin de eliminar todas aquellas piedras sacadas a superficie después del subsolado.

A finales de octubre, se va a aportar al suelo una enmienda orgánica de 77 t/ha y se va a realizar un pase de vertedera para incorporarlo mejor al suelo. Con el fin de dejar el suelo lo mejor posible, se volverá a pasar la máquina despedregadora una vez pasada la vertedera.

Esta preparación del suelo se complementa con dos pases cruzados de cultivador y uno de rodillo antes de la plantación.

Para la plantación se van a utilizar 47.812 plantones de la variedad Arbequina y 6.830 de la variedad Sikitita, todas ellas en pot. Esta plantación se pedirá al vivero con la antelación suficiente.

La plantación se va a realizar con una plantadora GPS acoplada a un tractor de 180 CV, se van a necesitar tres operarios para realizar la plantación a mayores del tractorista.

Antes de la plantación es necesario tener colocadas las tuberías principales y secundarias del sistema de riego. En los cabeceros de las líneas de los árboles se deben disponer los ramales portagoteros enrollados. Una vez instalados los árboles, se procede a extender los ramales de riego en su posición definitiva.

Una vez se haya terminado la plantación y la colocación de los ramales se procederá a dar un riego de plantación, tras lo cual se realizará la revisión general de los árboles.

La reposición de marras se va a realizar a principios de junio, utilizando los mismos plantones que en la plantación.

En septiembre, se procederá a realizar el primer corte de la poda de formación, el cual consiste en despuntar apicalmente los árboles.

5.1.2. Sistema de poda

El sistema de poda de formación que se va a realizar en la plantación objeto de proyecto es en seto. La poda de formación dura tres años, y consiste en pequeños despuntes apicales, con el fin de aumentar la ramificación de los árboles.

A partir del cuarto año se realiza la poda de fructificación. Los detalles de dicha poda se indican en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

5.1.3. Diseño agronómico del riego

En la plantación objeto de proyecto se va a emplear un sistema de riego por goteo.

Cada árbol contará con 2 goteros de 1,6 L/h, situados en el mismo ramal. La separación entre goteros es de 0,6 m, quedando un gotero a cada lado del tronco del árbol a una distancia de 0,3 m, como se puede observar en el plano 8. Detalles del sistema de riego.

En la tabla 5.1 se observa el cuadro resumen del diseño agronómico del riego.

Tabla 5.1 Cuadro resumen del diseño agronómico del riego.

		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	octubre
1º año	Dr (30%)	1,6	1,9	2,5	2,6	2,4	1,6	1,0
	Tr	0,7	0,8	1,1	1,1	1,0	0,7	0,4
2º año	Dr (50%)	2,7	3,2	4,1	4,4	4,0	2,7	1,7
	Tr	1,2	1,4	1,8	1,9	1,7	1,2	0,7
3º año	Dr (70%)	3,8	4,5	5,8	6,2	5,6	3,8	2,4
	Tr	1,7	1,9	2,5	2,7	2,4	1,6	1,0
4º año y siguientes	Dr (100%)	5,5	6,4	8,2	8,8	8,0	5,4	3,4
	Tr	2,7	3,2	4,1	4,4	4,0	2,7	1,7

5.1.4. Fertilización

Las necesidades nutritivas de los árboles estarán cubiertas durante los primeros dos años con los nutrientes presentes en el suelo y los procedentes de la enmienda orgánica realizada antes de la plantación.

El tercer año de plantación, tanto las necesidades de nitrógeno como las de fósforo seguirán estando cubiertas, por las mismas circunstancias que los dos primeros años.

A partir del tercer año, para el potasio, y en el resto de años, para los tres nutrientes principales, se va a seguir un programa de fertirrigación, empleando exclusivamente fertilizantes líquidos. Se van a instalar tres depósitos, que albergaran las soluciones de Nitrógeno 32%, Fosforo 52% y Potasio 32%.

Por otro lado, se va a realizar un aporte de 3 t/ha de estiércol ovino cada tres años, con el fin de mantener los niveles de materia orgánica alcanzados en la enmienda orgánica realizada en la plantación.

A continuación, en la tabla 5.2 se muestran las aportaciones mensuales, expresadas en kg/ha.

Tabla 5.2 Aportaciones mensuales de fertilizante, expresadas en kg/ha.

		abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
3º año	K-32	3,5	11,8	13,0	24,8	26,0	26,0	13,0
	N-32	28,4	108,8	108,8	104,1	52,0	47,3	23,7
4º año	P-52	4,5	15,3	16,2	16,2	16,2	15,3	6,3
	K-32	24,7	82,3	90,5	172,8	181,0	181,0	90,5
5º año	N-32	9,1	111,5	111,5	106,7	53,3	48,5	24,2
	P-52	4,6	15,8	16,7	16,7	16,7	15,8	6,5
	K-32	25,2	83,8	92,2	176,1	184,4	184,4	92,2
6º año	N-32	30,0	115,1	115,1	110,1	55,0	50,0	25,0
	P-52	4,8	16,5	17,5	17,5	17,5	16,5	6,8
	K-32	25,8	85,9	94,5	180,4	189,0	189,0	94,5

5.1.5. Mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo en la plantación, se basa en un sistema mixto, de cubierta vegetal en las calles y aplicación de herbicida en la línea de los árboles.

Los dos primeros años, para evitar competencias nutricionales e hídricas de los árboles con la cubierta, se va a sustituir la cubierta vegetal por un laboreo mecánico. Este laboreo se va a realizar con un cultivador arrastrado.

A partir del tercer año se realizarán tres siegas anuales. La primera a principios de abril, cortando las primeras hierbas del año y triturando los restos de poda. La segunda se realizará a principios – mediados de junio y la tercera a mediados de septiembre después de la poda de verano, triturando también los restos generados por la poda. Esta labor se va a realizar con un trituradora – desbrozadora de martillos.

Las aplicaciones de herbicida anuales también van a ser tres, realizándose de forma consecutiva a la siega de la cubierta. Esta labor se va a efectuar con un pulverizador de 600 L de capacidad, suspendido del tractor. Se aplicará Glifosato 36%, con una dosis reducida de 1 L/ha.

5.1.6. Tratamientos fitosanitarios

El encargado de la plantación es el responsable de realizar el seguimiento del estado sanitario del cultivo. Se deben priorizar los métodos de control biológico, culturales o naturales sobre la lucha química. La aplicación de tratamientos está condicionada a la presencia de plagas o enfermedades. Se deben respetar las dosis y momentos de aplicación establecidos. En el Anejo V: Ingeniería del proceso, se puede observar la relación de plagas y enfermedades más frecuentes del olivo, así como la forma de control.

La aplicación de los tratamientos fitosanitarios se va a realizar mediante un pulverizador hidroneumático (atomizador) arrastrado de 2.500 L.

5.1.7. Recolección

La recolección se va a realizar, en el caso de la variedad Sikitita, durante la primera semana de noviembre, mientras la variedad Arbequina se recolectará entre la segunda y tercera semana de noviembre.

Para la recolección se va a alquilar una cosechadora integral, la cual trabaja en continuo. Las aceitunas van a ser cargadas en camiones según vaya transcurriendo la recolección, para transportarlas a la almazara encargada de su transformación y comercialización.

5.1.8. Maquinaria, equipos y mano de obra

En el anejo V: Ingeniería del proceso se indica la maquinaria y los equipos necesarios para llevar a cabo las labores de la plantación. Así mismo, se detallan los tiempos requeridos para cada actividad y un cálculo de los costes de la maquinaria y mano de obra.

En el punto 9, cuadros del proceso productivo, se presentan los cuadros de definición y satisfacción de las necesidades.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Caseta de riego

Se va a construir una caseta con una superficie de 35 m², la cual tiene unas dimensiones de siete metros de largo y cinco metros de ancho.

La cimentación va a estar formada por una losa de hormigón HA-25/P/20/I con 100 kg/m³ de acero B-500-S, con unas dimensiones de 8,00 x 6,00 x 0,20 m. La losa se construirá sobre un enchachado de piedra de 20 cm de grosor.

Los cerramientos van a consistir en muros de carga de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20 cm de color gris.

La cubierta va a constar de panel sándwich aislante de acero de 30 mm de espesor, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado en color teja y alma aislante de espuma de poliuretano de densidad media 40 kg/m³. Este panel va a ir colocado sobre cuatro correas de perfil Z 120 S-275 con un espesor de 2,5 mm, apoyadas directamente sobre los muros. El panel tendrá un vuelo de 20 cm sobre la fachada trasera, con la finalidad de que el agua no caiga directamente a la pared.

La puerta que se va a instalar en la caseta será de tipo abatible, de una sola hoja, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60 x 40 x 2 mm. y barrotes de tubo de 40 x 20 x 1 mm. La puerta tendrá unas dimensiones de 2,0 m de altura y 1,5 m de ancho.

Se van a instalar dos ventanas correderas de aluminio, de dos hojas, con un dimensionado de 1,75 x 1,00 m cada una, y un vidrio incoloro de 3 mm de espesor.

5.2.2. Instalación de riego

5.2.2.1. **Goteros**

Se instalarán goteros integrados autocompensantes, con un caudal nominal de 1,6 L/ha. Se van a colocar dos goteros por árbol, instalados a una distancia entre sí de 0,6 m y a una distancia de los árboles de 0,3 m.

5.2.2.2. **Diseño de las subunidades de riego**

La parcela objeto del proyecto se dividirá en 4 subunidades de riego, como se puede ver en el plano 7. Distribución general del sistema de riego. Cada subunidad de riego va a ir alimentada por una tubería terciaria, y estas a su vez por la tubería principal que parte del cabezal de riego.

5.2.2.3. **Ramales portagoteros**

Para los ramales portagoteros se van a utilizar tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD) de 20 mm de diámetro exterior y presión nominal de 25 m.c.a. En el apartado 2.3.2. ramales portagoteros del Anejo VII. Ingeniería de las obras, se puede ver el cálculo detallado de los ramales portagoteros.

5.2.2.4. **Tubería terciaria**

La parcela contará con cuatro tuberías terciarias que alimenten a cada sector. Estas tuberías estarán fabricadas de PVC y tendrán una presión nominal de 60 m.c.a.

En el apartado 2.3.3. Tuberías terciarias del Anejo VII. Ingeniería del proceso, se muestran los cálculos detallados del dimensionado de estas tuberías.

En la tabla 5.3 se presenta el resumen de las características principales de las tuberías terciarias.

Tabla 5.3 Principales características de las tuberías terciarias.

Tubería terciaria	Material	Caudal (l/h)	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	P. nominal (m.c.a.)	Longitud (m)
1	PVC	45714,3	125	117,6	60	447,54
2	PVC	48000,0	125	117,6	60	540,18
3	PVC	45714,3	125	117,6	60	378,51
4	PVC	32000,0	110	103,6	60	347,01

5.2.2.5. Tubería principal

Las tuberías principales serán de PVC de 60 m.c.a. de presión nominal, una de ellas suministrará agua a la tubería terciaria del primer sector, la otra tubería principal proporcionará el agua al resto de sectores. Esta última tubería va a estar dividida en tres tramos. En el Anejo VII. Ingeniería de las obras (apartado 1.3.4.), se pueden ver los cálculos de las tuberías principales.

En la tabla 5.4 se presenta el resumen de las características principales de las tuberías principal.

Tabla 5.4 Características principales de las tuberías principales

	Material	Caudal (l/h)	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	P. nominal (m.c.a.)	Longitud (m)
Tramo 1	PVC	45714,3	125	117,6	60	7,59
Tramo 2	PVC	125714,3	200	188,2	60	181,45
Tramo 3	PVC	77714,3	160	150,6	60	7
Tramo 4	PVC	32000,0	110	103,6	60	170

5.2.2.6. Cabezal de riego

El cabezal de riego cuenta con los siguientes elementos:

i. Filtro de arena

Se instalarán dos filtros de arena en paralelo de 0,8 m de diámetro, con un espesor de la capa de arena de, al menos, 45 cm. Ambos filtros van a estar equipados con una válvula de tres vías que permita invertir el sentido del flujo de agua para limpiar cada filtro con el agua limpia procedente del otro.

ii. Filtro de mallas

Se va a instalar un filtro de mallas de cuerpo metálico arenado y tratamiento con fosfato de zinc y posterior aplicación electrostática de una capa de pintura de epoxipoliéster de 120 – 160 micras con función protectora y anticorrosiva. Irá equipado con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable con soporte de PVC. Tendrá una capacidad de filtrado de 75 m³/h y una superficie de filtrado de 1.600 cm².

iii. Equipo de fertirrigación

Se van a instalar dos depósitos de 2.000 L para las soluciones de nitrógeno y potasio y uno de 500 L para el fósforo. Además, se instalarán otros dos depósitos de 400 L. Uno de ellos se utilizará para la aportación de diversos oligoelementos, en el caso de que

sea necesario y el otro va a emplear para contener el ácido nítrico, que se va a necesitar en el lavado del sistema de riego.

Se va a instalar un inyector eléctrico para introducir y dosificar el fertilizante en el sistema de riego. Este inyector consta de una bomba de pistón y motor eléctrico, el cual tiene un caudal de 100 L/h y una presión de 70 m.c.a. La bomba presenta el cabezal de PVC, con un motor de 184 W. El inyector va a ir colocado antes del filtro de mallas, con el fin de evitar la entrada de precipitados en el sistema de riego

iv. Programador

Para la automatización del sistema de riego se dispone en la instalación de un programador en el cabezal de riego. Este se encarga de controlar el riego y la fertirrigación de manera eficiente, abriendo y cerrando las electroválvulas de los diferentes sectores así como la programación y ejecución del riego y fertilización y la limpieza del sistema y filtros.

El programador trabaja con corriente alterna de 230/380 V, con un consumo de 50 W. Además dispone de un transformador AC/DC de 24 V para alimentar las electroválvulas.

Se conectarán al programador los presostatos de máximas y mínimas, dotado de un sensor que detecte los posibles fallos de apertura de las electroválvulas, así como las fugas o roturas de las tuberías, parando la bomba en caso de fallo.

v. Contador

A la salida del cabezal se va a colocar un contador de tipo Woltman, con emisor de impulsos para la automatización por volúmenes de la instalación y cuantificación de caudales máximos, medios e instantáneos, así como los volúmenes parciales y totales por unidad y para toda la plantación.

5.2.2.7. Grupo de bombeo

Se va a instalar una electrobomba centrífuga monobloque de eje horizontal de 7,5 CV (5,5 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásica y protección IP55.

La tubería de aspiración será de acero galvanizado S-235JR de 225 mm de diámetro exterior, con un espesor de 4 mm. La tubería de impulsión será de PVC de 200 mm de diámetro exterior.

El hidrante se encuentra ubicado en la linde de la parcela con el camino, por lo que quedará fuera de la caseta de riego. La tubería se va a enterrar a un metro de profundidad sobre un lecho de arena, como las tuberías principales y terciarias.

5.2.2.8. Valvulería y accesorios

En el cabezal de riego se van a instalar los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta en el inicio y final del cabezal de riego.

- Válvula de mariposa a la salida del equipo de fertirrigación.
- Válvula trifuncional a la salida de la bomba.
- Válvula de retención después de la bomba y antes de la ventosa.
- Tomas rápidas de presión y manómetro detrás de la bomba, después de la ventosa y la válvula de retención.

5.2.3. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de la caseta de riego se dimensiona para una potencia total de 13,9 kW y una potencia aparente de 17,4 kVA.

5.2.3.1. Transformador

Se va a instalar un transformador trifásico en baño de aceite de 25 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión en el primario y 420 V de tensión en el secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia.

El transformador y sus elementos se instalarán sobre un poste de hormigón armado de 10 m.

Se conectarán todos los herrajes y masas a tierra. La puesta a tierra estará constituida por un anillo difusor de cobre de 50 mm² de sección y dos picas de acero revestido de cobre. La conexión del centro de transformación a la red de tierra se realizará igualmente con cable de cobre desnudo de 50 mm². La profundidad mínima de enterrado del anillo será de 0,60 m y deberá separarse un mínimo de 1,50 m de las aristas del poste.

5.2.3.2. Línea general de alimentación

La línea general de alimentación va a tener una longitud de 3 metros y estará formada por un cable tipo RZ1-K (AS) formada por cuatro conductores de cobre electrolítico, el diámetro de dichos conductores es de 10 mm². Este cable irá fijado al poste donde esté instalado el transformador.

5.2.3.3. Caja de protección y medida (CPM)

En la caja de protección y medida, situada en el poste donde esté instalado el transformador, se dispondrán fusibles en cada uno de los conductores de fase con un poder de corte al menos igual a la intensidad de cortocircuito en dicho punto, que es de 34.074 A. También dispondrá de un borne de conexión para el neutro. Los fusibles serán de tipo NH de 250 A.

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

5.2.3.4. Derivación individual

La derivación individual tendrá una longitud de 4 m y estará conformada por cuatro conductores de cobre, tres de fase en color marrón, negro y gris y uno de neutro en azul, los conductores van a ser del tipo RZ1-K (AS), de 6 mm² de sección para las

fases y 1,5 mm² para el neutro. Este cable va a ir tensado entre el poste y la caseta sobre un cable fiador de acero.

5.2.3.5. Cuadro general de mando y protección (CGPM)

El cuadro general de mando y protección va a estar ubicado en el interior de la caseta de riego. Todos los elementos de protección instalados en dicho cuadro van a ser de corte omnipolar con una tensión asignada de 230/400 V y posibilidad de accionamiento manual.

El cuadro general de mando y protección va a contener lo siguiente:

- Interruptor de control de potencia de 20 kW.
- Un interruptor automático magnetotérmico de 200 A y 400 V, curva C y poder de corte de 35 kA que permite su accionamiento manual y protege todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal.
- Circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Circuito de alumbrado: interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Placa identificativa del instalador.

5.2.3.6. Instalación interior

La instalación interior va a estar dividida en tres circuitos: un circuito para la bomba de riego, otro para el resto de elementos del cabezal de riego y los enchufes (circuito de fuerza) y el tercero para el alumbrado.

El circuito de la bomba estará formado por cuatro conductores, tres de fase en color marrón, negro y gris, y uno de neutro de color azul, estos van a ser de tipo H07V-K(AS) de 4 mm² de sección.

El circuito de fuerza estará formado por dos conductores, uno de color marrón para la fase y uno de neutro en un color azul, de tipo H07V-K (AS) de 10 mm² de sección.

El circuito de alumbrado va a formarse por dos conductores uno de color marrón para la fase y el de color azul para el neutro. Los conductores van a ser de tipo H07V-K (AS) de 1,5 mm² de sección.

5.2.3.7. Toma de tierra

La toma de tierra constará de un anillo de cobre trenzado desnudo de 35 mm² de sección, de 12,5 m de longitud, situado en el perímetro de la losa de cimentación.

Se instalará un punto de conexión de puesta a tierra, situado en el perímetro exterior de la caseta de riego. Estará formado por un cajetín plástico que contendrá el borne de conexión y el empalme con la instalación interior.

El cableado de puesta a tierra estará formado por cables de las mismas características que los empleados en fase en cada uno de los circuitos. En los tres circuitos se utilizan conductores de tipo H07V-K (AS), la sección del circuito de bomba, fuerza y alumbrado son respectivamente 4 mm², 10 mm² y 1,5 mm². Todos ellos serán de color amarillo – verde.

5.2.3.8. Mejora del factor de potencia

Para mejorar el factor de potencia se va a instalar una batería automática de condensadores de 6,5 kPa de capacidad, constituida por dos escalones de 1,5 y 5 kPa.

5.2.4. Trazado de caminos

Como se puede observar en el plano 3. Distribución general de la plantación, la finca va a contar con tres caminos auxiliares que cruzan la parcela de norte a sur. Estos caminos auxiliares junto con el terreno que bordea la caseta de riego se van a compactar, con el fin de mejorar el tránsito por ellos y la accesibilidad.

Estos caminos van a ser compactados por medios mecánicos, sin aporte de tierra. El grado de compactación será de un 95%. Para realizar dicho trabajo se va a utilizar un rodillo autopulsado vibrante de 2,5 toneladas y un camión cisterna con agua para regar el terreno.

La disposición y anchura de los distintos caminos se puede apreciar claramente en el plano 3. Distribución general de la plantación y en el plano 4. Detalles de la plantación.

6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

La ejecución de las obras comenzará una vez concedidos los permisos y seleccionados los contratistas. Por tanto, estas tareas previas deberán demorarse lo menos posible en el tiempo, con el fin de empezar lo antes posible la consecución de las obras.

Las actividades del proceso de ejecución se hallan descritas en el Anejo V. Ingeniería del proceso y en el Anejo VII. Ingeniería de las obras. Estas actividades se prolongan a lo largo de 333 días.

En el Anejo VIII. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto se presentan el diagrama Gantt y el grafo PERT del proceso de ejecución.

7. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

7.1. PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Para la compra, recepción, almacenamiento y reciclaje de los productos fitosanitarios y sus envases se cumplirá lo dispuesto en el Anejo IX. Normas para la ejecución del proyecto, en el Documento 3. Pliego de condiciones, así como el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso responsable de los productos fitosanitarios.

7.2. PRODUCTOS FERTILIZANTES

El abono orgánico (estiércol de ovino) debe estar exento de elementos extraños. El estiércol debe estar bien hecho, evitando aquellos estiércoles excesivamente pajizos. Este estiércol se van a aplicar mediante un remolque esparcidor.

Los fertilizantes minerales se deben ajustar a las normas estipuladas en la legislación vigente respecto a su composición y riqueza. Su dosis se debe ajustar mediante el sistema de fertirrigación. Las dosis que se van a emplear se pueden observar en el Anejo V. Ingeniería del proceso.

7.3. MAQUINARIA Y EQUIPOS

La maquinaria y los equipos necesarios para ejecutar el proyecto se detallan en el Anejo V. Ingeniería del proceso.

La maquinaria solo puede ser manejada por personal cualificado. En caso de que se preste a terceros, se informará del servicio de mantenimientos que requiere y como debe hacerse. Los operarios deben trabajar con las máximas condiciones de seguridad durante el manejo de la maquinaria.

Las modificaciones en la maquinaria prevista en el presente proyecto son competencia del técnico responsable de la explotación.

Cuando no se utilicen las máquinas, estas deben guardarse en un almacén habilitado para ello.

Todos los componentes de las máquinas deben conservarse según lo establecido en sus respectivos manuales del usuario, atendiendo a las indicaciones del fabricante.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, describe el tipo de proyectos que se deben someter al proceso de evaluación de impacto ambiental y su procedimiento.

En su Anexo I enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª. En su Anexo II enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

La transformación que describe el presente proyecto no se halla afectada por ninguna de las condiciones que detallan los Anexos I y II de la anterior ley, por lo que no es necesario someterlo a evaluación ambiental ordinaria ni simplificada.

9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La cuantía de la inversión necesaria para la puesta en marcha de proyecto es de 1.072.632,76 € sin IVA.

Los cobros ordinarios derivan de la venta de la cosecha, considerando un valor de la aceituna de 1,2 €/kg. También se considera el cobro de las ayudas de la PAC, que asciende a 7.350 €/año.

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

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

Además, se considera el coste de oportunidad, que son los ingresos que se obtienen por la finca sin la transformación en proyecto. El desglose de los ingresos y los gastos de la situación sin la transformación en proyecto se puede ver en el Anejo II. Situación actual. El importe total de coste de oportunidad es de 8.833,18 €/año.

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

La financiación del proyecto va a ser mixta, contando con capital propio y un préstamo, debido a que el promotor no dispone del capital total necesario. El préstamo concedido es de 214.526,55 €, es decir el 20% del capital invertido. Dicho préstamo tiene un tipo de interés del 3% y un sistema anual de devolución de cuotas constante de cinco años.

Considerando una financiación ajena y una tasa de actualización del 5%, el VAN obtenido es de 1.254.621,12 €, el tiempo estimado de recuperación es de 7 años y la relación beneficio/inversión es de 1,95. Además este tipo de financiación presenta un TIR del 12,61%, valor superior a la tasa de actualización considerada.

Por lo tanto, se cumplen las condiciones necesarias para garantizar la viabilidad del proyecto

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En la tabla 10.1, que se muestra a continuación, se presenta el resumen del presupuesto, que se puede observar en el Documento 5. Presupuesto

Tabla 10.1 Resumen del presupuesto.

Capítulo	Importe	
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno.	187,10	
Capítulo 2 Cimentación.	2.295,79	
Capítulo 3 Estructura.	280,09	
Capítulo 4 Cerramientos.	3.265,18	
Capítulo 5 Cubiertas.	1.133,78	
Capítulo 6 Carpintería.	737,96	
Capítulo 7 Caseta de riego.	14.178,81	
Capítulo 8 Red de riego.	134.108,09	
Capítulo 9 Instalación eléctrica.	13.940,10	
Capítulo 10 Caminos.	42.623,75	
Capítulo 11 Plantación.	463.184,47	
Capítulo 12 Maquinaria.	133.145,00	
Capítulo 13 Seguridad y salud.	3.520,46	
Presupuesto de ejecución material.	812.600,58	
16% de gastos generales.	130.016,09	
6% de beneficio industrial.	48.756,03	
Suma.	991.372,70	
21% IVA.	208.188,27	
Presupuesto de ejecución por contrata.	1.199.560,97	
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	3,00% sobre PEM.	24.378,02
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	5.119,38
	Total honorarios de Proyecto.	29.497,40
Dirección de obra	5,00% sobre PEM.	40.630,03
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	8.532,31
	Total honorarios de Dirección de obra.	49.162,34
	Total honorarios de Ingeniero.	78.659,74
Honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud		
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	16.252,01
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	3.412,92
	Total honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud	19.664,93
	Total honorarios.	98.324,67
	Total presupuesto general.	1.297.885,64

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En Palencia, Julio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería agrícola y del Medio Rural.

ANEJO I: CONDICIONANTES

ÍNDICE ANEJO I

1. Estudio climático	1
1.1. Introducción	1
1.2. Elección del observatorio.....	1
1.3. Elementos climáticos térmicos.....	2
1.3.1. Cuadro resumen de las temperaturas.....	2
1.3.2. Régimen de heladas.....	3
1.4. Elementos climáticos hídricos.....	5
1.4.1. Precipitaciones totales.....	5
1.4.2. Histograma de frecuencias de las precipitaciones	6
1.4.3. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	6
1.4.4. Periodo de sequia.....	7
1.5. Radiación	7
1.6. Estudio de los vientos	8
1.7. Elementos climáticos secundarios	9
1.8. Calculo de horas – frío.....	9
1.9. Evapotranspiración	11
1.10. Índices climáticos.....	13
1.10.1. Índice de Lang	13
1.10.2. Índice de De Martonne	13
1.10.3. Índice de Vernet	14
1.10.4. Índice de Emberger	15
1.11. Clasificaciones climáticas	16
1.11.1. Clasificación climática de Köppen.....	16
1.12. Conclusiones	18
2. Estudio edafológico	20
1.13. Toma de muestra.....	20
1.14. Resultados del análisis	20
1.15. Interpretación de los resultados	21
1.15.1. Características físicas.....	21
1.15.2. Características químicas	22
1.15.3. Agua disponible.....	26
1.16. Conclusiones	27
3. Análisis agua de riego	28
1.17. Toma de muestras.....	28
1.18. Resultado del análisis	28

1.19. Interpretación de los datos.....	28
3.1.1. Salinidad.....	28
3.1.2. pH.....	29
3.1.3. Sodicidad.....	29
3.1.4. Dureza.....	32
3.1.5. Norma Riverside de clasificación del agua de riego,.....	32
1.20. Conclusiones.....	33
4. Estudio de mercado.....	34
4.1. Introducción.....	34
4.2. Objetivos.....	34
4.3. Descripción del canal de comercialización.....	34
4.3.1. Descripción de la cadena de valores.....	34
4.3.2. Funciones de la comercialización.....	35
4.3.3. Categorías comerciales.....	36
4.4. Situación del cultivo del olivo a nivel mundial.....	36
4.5. Situación del cultivo del olivo a nivel europeo.....	39
4.6. Situación del cultivo del olivo a nivel de españa.....	41
4.7. Situación del cultivo del olivo a nivel de castilla y león.....	43
4.8. Conclusiones.....	44

1. ESTUDIO CLIMÁTICO

1.1. INTRODUCCIÓN

La plantación de olivos se va a ubicar en el término municipal de Quintanilla de Arriba, provincia de Valladolid.

Este subanejo, agrupa todos los resultados obtenidos del estudio de los principales agentes climáticos de la zona donde se ubicará la plantación. Este estudio permite evaluar los condicionantes ambientales y tomar las medidas necesarias para que la plantación sea rentable.

1.2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

Los datos para los cálculos se han obtenido de dos observatorios diferentes. Estos observatorios se han elegido mediante los siguientes criterios:

- Cercanía a la zona en la que se va a realizar la plantación.
- Existencia de datos suficientes para realizar el estudio.
- Características similares en cuanto a latitud, altitud y longitud.

A continuación, se indica la situación y características de cada uno de los observatorios, así como los datos obtenidos de ellos.

- Nombre del observatorio: Arrabal de Portillo
- Provincia: Valladolid
- Cuenca e Indicativo climatológico: 2215
- Tipo de observatorio: Completo
- Período de observaciones para cada uno de los parámetros considerados:
 - o Temperatura: 1999 - 2013
 - o Precipitaciones: 1984 – 2013
 - o Insolación: 1997 - 2006
- Latitud: 41° 28' 20" N
- Longitud: 4° 35' 4.72" W
- Altitud: 758 m

Los datos relacionados con los vientos y la radiación, se han obtenido del observatorio de Villanubla (Valladolid):

- Nombre del observatorio: Villanubla
- Provincia: Valladolid
- Cuenca e indicativo climatológico: 2539
- Tipo de observatorio: Completo
- Período de observaciones para cada uno de los parámetros considerados:
 - o Vientos: 1996 - 2006
 - o Radiación: 1996 - 2006
- Latitud: 41° 25' 12" N
- Longitud: 46° N
- Altitud: 846 m

1.3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS

1.3.1. Cuadro resumen de las temperaturas

Los datos para el cálculo de la temperatura del aire se toman a la sombra y a 1,5 m del suelo.

En la tabla 1.1 se muestra el cuadro resumen de temperaturas, realizada a partir de la serie de 15 años de temperaturas.

Tabla 1.1 Cuadro resumen de temperaturas mensuales, expresada en °C. Observatorio de Arrabal de portillo (Valladolid).

(°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T_a	17,0	21,0	25,0	30,0	35,0	39,0	39,0	40,0	37,0	30,0	22,0	18,0
T'_a	13,5	17,9	21,7	25,3	30,8	35,9	37,5	37,4	33,0	26,5	18,5	14,3
T	7,6	10,9	14,6	17,0	22,0	28,3	31,1	30,5	26,0	18,9	11,6	8,6
t_m	3,3	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7	3,8
t	-1,0	-1,3	1,6	3,8	7,3	10,9	12,3	12,2	9,3	6,2	1,8	-1,0
t'_a	-7,7	-7,1	-5,1	-2,7	0,9	4,9	6,7	6,3	2,5	-1,5	-4,7	-8,1
t_a	-13,0	-10,0	-10,0	-5,0	-4,0	3,0	4,0	3,0	0,0	-5,0	-11,0	-14,0

- Dónde:
 - T_a : T^a máxima absoluta
 - T'_a : T^a media de las T^a máximas absolutas
 - T : T^a media de las máximas
 - t_m : T^a media mensual
 - t : T^a media de las mínimas
 - t'_a : T^a media de las T^a mínimas absolutas
 - t_a : T^a mínima absoluta

A continuación, se muestran las temperaturas medias estacionales (tabla 1.2). Para el cálculo de estos valores se considera que cada estación son tres meses completos, a partir del mes que tiene lugar el equinoccio.

Tabla 1.2 Temperaturas medias estacionales y anual, expresada en °C, medidas en el observatorio de Arrabal de Portillo (Valladolid).

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
T_a	35,0	40,0	37,0	21,0	40,0
T'_a	26,0	36,9	26,0	15,2	26,0
T	17,9	30,0	18,8	9,0	18,9
t_m	11,1	20,9	12,3	4,0	12,1
T	4,3	11,8	5,8	-1,1	5,2
t'_a	-2,3	6,0	-1,3	-7,6	-1,3
t_a	-10,0	3,0	-11,0	-14,0	-14,0

La oscilación de las temperaturas estacionales viene representada en el gráfico 1.1.

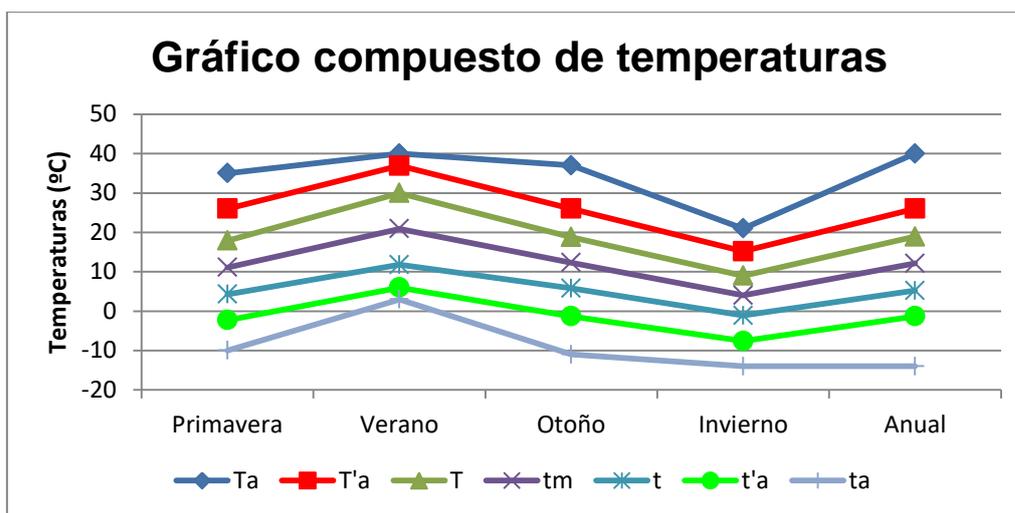


Gráfico 1.1 Representación gráfica de las temperaturas estaciones, expresadas en °C.

1.3.2. Régimen de heladas

Una helada es la ocurrencia de una temperatura del aire de 0 °C o inferior, medida a una altura de 1,5 m por encima del nivel del suelo.

El estudio del régimen de heladas, permite clasificar las diferentes épocas del año según el riesgo de producirse una helada. En el presente estudio climático se estudian el régimen de heladas mediante dos estimaciones: directas e indirectas.

1.3.2.1. Estimaciones directas

El régimen de heladas según estimación directa, de la zona de estudio, se obtiene a partir de los datos registrados en el observatorio de Arrabal de Portillo (Valladolid), en un periodo de 15 años.

Los parámetros que definen la estimación directa, son los siguientes:

- Fecha más temprana de la primera helada: 24 de Septiembre del 2002
- Fecha más tardía de la primera helada: 13 de Noviembre del 2006
- Fecha más temprana de la última helada: 5 de Abril del 2000
- Fecha más tardía de la última helada: 29 de Mayo del 2013
- Fecha media de la primera helada: 16 de Octubre (fecha calculada por interpolación)
- Fecha media de la última helada: 25 de Abril (fecha calculada por interpolación)
- Número mínimo de días de helada: Desde el 13-Noviembre hasta el 5-Abril, 143 días
- Número máximo de días de helada: Desde el 24-Septiembre hasta el 29-Mayo, 247 días
- Número medio de días de helada: Desde el 16-October hasta el 25-Abril, 191 días

1.3.2.2. Estimaciones indirectas

Las estimaciones indirectas son otro método para calcular el régimen de heladas. Este método no precisa la necesidad de disponer de datos directos de heladas. Para ello se

necesita conocer el cuadro resumen de temperaturas, calculado anteriormente (tabla 1.1)

1.3.2.2.1. Régimen de heladas según Emberger

Emberger considera que la temperatura media de las mínimas (t) la presenta el día 15 de cada mes, y que la temperatura varía linealmente del día 15 de un mes al día 15 del siguiente.

Para calcular la fecha exacta en que (t) pasa por un valor determinado se lleva a cabo una interpolación lineal. Emberger establece los siguientes parámetros, donde:

- Periodo de heladas seguras (Hs): media de las mínimas inferiores a 0 °C. ($t \leq 0$ °C)
- Periodo de heladas muy probables (Hp): media de las mínimas entre 0 y 3 °C. (0 °C < $t \leq 3$ °C)
- Periodo de heladas probables (H'p): media de las mínimas entre 3 y 7 °C. (3 °C < $t \leq 7$ °C)
- Periodo libre de heladas (d): media de las mínimas superiores a 7 °C. ($t > 7$ °C)
- \bar{t} : Temperaturas medias de las mínimas en °C

En la tabla 1.3 se muestra el régimen de heladas según Emberger. Se puede observar que el periodo de heladas seguras en la zona de ubicación del proyecto dura 86 días.

Tabla 1.3. Periodo de heladas definido por Emberger y duración de cada periodo.

	COMIENZO	FINAL	NÚMERO DE DÍAS
Hs	4 Diciembre	28 Febrero	86 días
Hp	28 Febrero 27 Octubre	5 Abril 4 Diciembre	74 días
H'p	5 Abril 7 Octubre	15 Mayo 27 Octubre	60 días
d	15 Mayo	7 Octubre	145 días

1.3.2.2.2. Régimen de heladas según Papadakis

Papadakis considera que la temperatura media de las mínimas absolutas (t'_a) la representa el primer día de cada mes, cuando la marcha de las temperaturas asciende y el último día cuando desciende. La variación es lineal entre las fechas indicadas de meses consecutivos.

Para calcular la fecha exacta en que (t) pasa por un valor determinado se lleva a cabo una interpolación lineal. Papadakis establece los siguientes parámetros, donde:

- Estación media libre de heladas (EmLH): los meses en que la media de las mínimas absolutas es ≥ 0 °C.
- Estación media disponible libre de heladas (EDLH): media de las mínimas absolutas es ≥ 2 °C.
- Estación mínima libre de heladas (EMLH): media de las mínimas absolutas es ≥ 7 °C.
- t'_a : Temperatura media de mínimas absolutas en °C

Mediante esta estimación se puede comprobar (tabla 1.4) que la estación media libre de heladas dura 179 días. A su vez se puede ver como no existe la estación mínima libre de heladas, debido a que en ninguno de los meses la temperatura media de mínimas absolutas supera los 7 °C.

Tabla 1.4. Periodo de heladas definido por Papadakis y duración de cada periodo.

	COMIENZO	FINAL	NÚMERO DE DÍAS
EmLH	23 Abril	19 Octubre	179 días
EDLH	9 Mayo	4 Octubre	154 días
EMLH	-	-	0 días

1.4. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS

La variable más importante a estudiar dentro de este grupo de elementos climáticos hídricos es la precipitación.

La precipitación pluvial es el espesor (mm) de la lámina de agua que se forma sobre una superficie plana e impermeable y que equivale a litros de agua por metro cuadrado de superficie.

1.4.1. Precipitaciones totales

Para el cálculo de precipitación se necesitan datos de al menos 30 años, con el fin de ser objetivos en los resultados.

A partir de las lluvias totales, se calculan las precipitaciones medias, tanto mensual como anual, así como la mediana, conocida como el valor central de una serie de datos ordenados y por tanto va a dividir a la población en dos partes iguales.

Otros estudio importante dentro de la precipitación es el estudio de la dispersión o quintiles. Permite conocer cómo se distribuyen esas precipitaciones, de manera que si se conoce la precipitación, se puede clasificar el periodo de tiempo como seco, muy seco, normal, húmedo o muy húmedo. En la siguiente tabla se muestran estas probabilidades.

Tabla 1.5. Clasificación de los años en función de la probabilidad de lluvia. Quintiles.

CLASIFICACIÓN	PROBABILIDAD	QUINTIL
Muy seco	0 – 20%	El total de lluvia es inferior a Q ₁
Seco	20 – 40%	Entre Q ₁ y Q ₂
Normal	40 – 60%	Entre Q ₂ y Q ₃
Lluvioso	60 – 80%	Entre Q ₃ y Q ₄
Muy lluvioso	80 – 100%	Sobrepasan el valor del Q ₄

Tabla 1.6. Cuadro resumen de precipitaciones totales y anuales (mm).

(mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Pmedia	41,3	26,6	31,8	46,6	49,7	29,3	10,6	15,8	27,5	56,4	48,1	44,0	423,7
Q₁ P₂₀	22,3	6,9	7,6	28,8	25,6	8,7	1,5	2,2	7,5	26,4	17,4	17,3	352,3
Q₂ P₄₀	34,9	13,5	16,5	38,0	34,2	19,0	3,6	14,9	21,4	44,8	29,8	27,2	411,6
Q₃ P₆₀	42,3	27,8	26,8	48,4	44,1	27,4	8,7	16,6	24,9	59,2	48,0	37,3	447,7
Q₄ P₈₀	57,4	43,6	47,3	66,1	79,6	48,3	16,8	24,1	49,6	76,2	75,7	81,6	498,8
Pmediana	38,3	20,3	23,4	40,6	39,9	23,8	4,9	15,8	23,4	53,3	46,2	32,4	426,6

1.4.2. Histograma de frecuencias de las precipitaciones

En el histograma, se representa el número de años con una precipitación anual comprendida en intervalos de 100 en 100.

La distribución de la frecuencia de precipitaciones, de la zona de estudio, se muestra en la figura 1.2. En ordenadas se representan los porcentajes de frecuencia de precipitaciones y en abscisas las cantidades de precipitaciones.

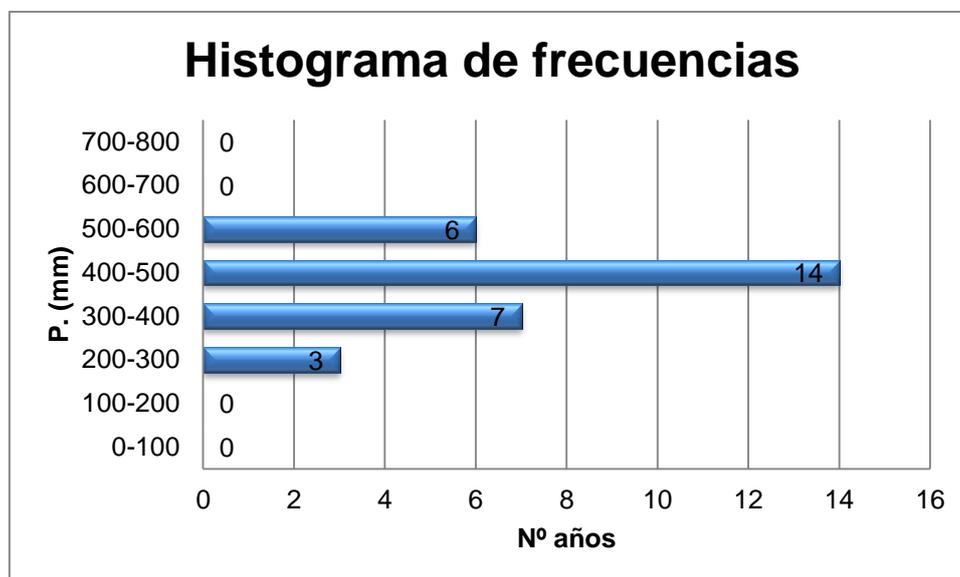


Grafico 1.2 Histograma de frecuencia de precipitaciones.

Como se observa en la figura existe una probabilidad de un 47% de que haya precipitaciones de entre 400 – 500 mm y una probabilidad de 33% de que las precipitaciones sean inferiores a 400 mm. Por lo tanto, es necesario contar con un sistema de riego en la parcela, donde se va a ubicar la plantación.

1.4.3. Precipitaciones máximas en 24 horas.

La intensidad de las lluvias va a influir en el uso del suelo. Lluvias violentas pueden ocasionar importantes daños en la plantación, erosión o inundaciones. Por ello es necesario calcular las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para cada año es importante conocer el mes en que se produjo la máxima precipitación. En la tabla 1.7 se muestra la máxima de las precipitaciones máximas en 24 horas que se han producido en la serie de 30 años, la media de estas, así como el número de veces que cada mes presentó máxima en 24 horas más alta para la serie de años considerados.

Tabla 1.7 Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

Meses (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Max. Abs	28,7	20,5	33,6	33,4	46,3	40,4	49,3	54,2	60,5	38,2	48,5	38	60,5
Media	11,99	8,38	8,23	13,19	17,49	13,20	8,71	12,98	14,75	16,01	16,28	15,35	13,05
Frecuencia	-	-	3	2	4	4	2	4	3	2	2	4	-

1.4.4. Periodo de sequia

Un mes presenta aridez cuando la precipitación es menor al doble de la temperatura, la curva de precipitación se sitúa por debajo de la temperatura. Un periodo seco puede comprender varios meses. Una forma de determinar el periodo seco de la zona de estudio es mediante el diagrama ombrotérmico de Gausсен.

En el diagrama ombrotérmico (gráfico 1.3) se representan los valores correspondientes a las temperaturas (t_m) y las precipitaciones (P) medias mensuales en el eje de ordenadas, ajustándose dichos valores a una misma escala, pero haciendo coincidir P y $2t_m$. En abscisas se colocan los meses del año.

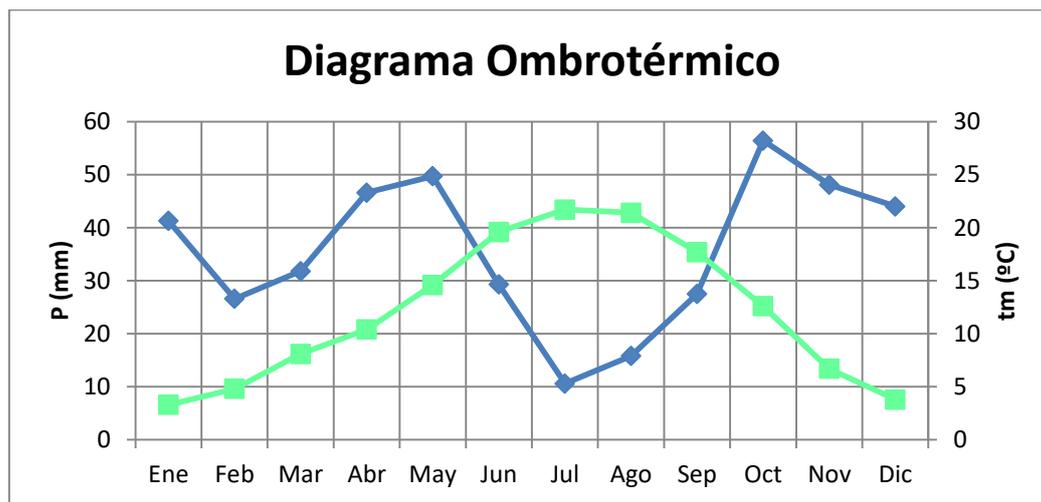


Gráfico 1.3 Diagrama Ombrotérmico de Gausсен.

Las curvas térmica y pluviométrica, del diagrama ombrotérmico, se cortan determinando el periodo seco de la zona. En la zona estudiada el periodo seco, va desde principio de junio hasta finales de septiembre.

Por lo tanto, en el periodo de sequía, que comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre se deberá prestar mayor atención a las necesidades hídricas de la plantación. En conclusión, disponer de agua de riego es un requisito imprescindible para un buen manejo plantación.

1.5. RADIACIÓN

La radiación a nivel del suelo (R) se estima a partir de la fórmula que relaciona los valores de la insolación medida en el observatorio (n), la radiación solar extraterrestre o radiación global (R_A) y la insolación máxima posible (N). Los dos últimos parámetros están tabulados y dependen de la latitud y de la época del año.

$$R = R_A \left(a + b \left(\frac{n}{N} \right) \right)$$

Dónde:

- a y b: parámetros que presentan diversos valores, siendo los más utilizados el de Doorenbos y Pruitt y el de Penman (tabla 1.8).

Tabla 1.8 Valores de a y b, para el cálculo de la radiación a nivel del suelo.

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

En la tabla 1.9 se muestran los valores de la radiación media mensual a nivel del suelo, según los parámetros de Doorenbos y Pruitt y Penman.

Los periodos de radiación más elevados van desde abril hasta septiembre, coincidiendo con el desarrollo vegetativo del olivo, mientras que el periodo de reposo invernal corresponde a los valores más bajos en cuanto a radiación solar.

La insolación elevada rara vez va a ocasionar problemas en los árboles.

Tabla 1.9 Valores medios mensuales de radiación, según los parámetros de Doorenbos y Pruitt y Penman.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ra [MJ m ⁻² d ⁻¹]	13,8	19,2	26,3	34,1	39,5	41,9	40,8	36,3	29,2	21,4	15,1	12,4
n [h d ⁻¹]	3,6	6,1	6,4	7,7	9,1	11,4	11,8	10,9	7,9	5,6	4,4	3,3
N [h d ⁻¹]	9,3	10,4	11,7	13,2	14,4	15,0	14,8	13,7	12,3	10,8	9,6	9,0
n/N	0,39	0,59	0,55	0,58	0,63	0,76	0,80	0,80	0,64	0,52	0,46	0,37
R _{penman} [MJ m ⁻² d ⁻¹]	5,42	9,65	12,65	17,08	20,84	25,06	25,24	22,42	15,57	9,95	6,52	4,73
R _{Doorenbos y Pruitt} [MJ m ⁻² d ⁻¹]	6,12	10,43	13,77	18,47	22,36	26,40	26,46	23,52	16,68	10,90	7,24	5,37

1.6. ESTUDIO DE LOS VIENTOS

Los vientos constituyen un importante elemento del clima, siendo de gran importancia principalmente en aquellas zonas en las que se puedan dar situaciones de alta intensidad.

En la tabla 1.10 se encuentran recogidos los valores mensuales y anuales de las direcciones dominantes del viento, así como la velocidad máxima alcanzada cada mes y el porcentaje de calmas. Este último corresponde al tiempo en el que el viento ha tenido una velocidad inferior a 2 km/h.

La dirección de los vientos dominante es del W (oeste), con un 15,4% de viento en calma, siendo también la dirección de los vientos con mayor velocidad.

Tabla 1.10. Cuadro resumen de los vientos, velocidades máximas, direcciones dominantes y porcentaje de calmas.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU
V _{máxima} (km/h)	32-50	>50	>50	>50	32-50	32-50	32-50	20-32	32-50	32-50	32-50	32-50	>50
DIRECC V _{máx}	W	W	W	W	W-NW	N	W	W	W	W	NNE	W	W
DIRECC domin	SSW-W	W	SW	W	W	NW	W	N	SW	W	W	SSW	W
% Calmas	26,2	21,4	14	9,9	11,2	7,9	6,4	8,7	13,8	23,1	18,6	22,8	15,4

1.7. ELEMENTOS CLIMÁTICOS SECUNDARIOS

En la tabla 1.11 se muestran el número de días al mes y al año en los que se han producido tormentas y precipitaciones en forma de lluvia, granizo y nieve, así como el número de días de niebla, rocío y escarcha.

Tabla 1.11. Número de días de nieve, granizo, lluvia, tormenta, niebla, escarcha y rocío al mes y al año

Nº días	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia	7	6	7	10	10	5	3	3	5	10	9	9	84
Nieve	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Granizo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tormentas	0	0	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	9
Niebla	8	2	1	0	0	0	0	0	1	1	4	7	24
Rocío	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escarcha	17	15	10	4	1	0	0	0	0	2	10	15	74

El granizo es una amenaza en el periodo vegetativo del olivo. Sin embargo, debido a su baja incidencia no se considera un factor limitante en la zona. Las tormentas se producen en los meses de primavera y verano. Son lluvias intensas acompañadas de vientos fuertes, pero no presentan importancia debido a su baja incidencia. Es una zona con escasa precipitación en forma de nieve, por lo que no presentará ningún problema en este sentido.

La niebla, el rocío y la escarcha son fenómenos meteorológicos poco frecuentes en la zona por lo que no representan ningún problema en la plantación.

1.8. CALCULO DE HORAS – FRÍO.

Las especies frutales de zona templada que no cubren sus exigencias en frío invernal, muestran en el periodo vegetativo siguiente un retraso en la apertura de las yemas, brotaciones irregulares y dispersas y una caída de las yemas de flor.

Las condiciones de reposo invernal se determinan mediante el computo de horas – frío (HF). Se dominan horas-frío a las horas que se producen durante el periodo de reposo invernal, en las que la temperatura es inferior a los 7 °C.

Al no disponer de las horas exactas en las que la temperatura ha sido inferior a 7 °C, para el cálculo de HF, se aplicará el método de Mota. Este método no es el único, pero si el más exacto para calcular las horas-frío en las zonas templado – frías o frías continentales.

Antes de empezar a calcular el número de horas-frío por el método de Mota se debe conocer el tipo de clima de la zona. Para ello se debe calcular el índice de Kerner (Ck), que determina el tipo de clima relacionando la amplitud térmica anual con la continentalidad, mediante la siguiente fórmula:

$$Ck = 100 \frac{(t_{mx} - t_{miv})}{(t_{m12} - t_{m1})}$$

Dónde:

- t_{mX} : temperatura media del mes de octubre
- t_{mIV} : temperatura media del mes de abril
- t_{m12} : temperatura media máxima.
- t_{m1} : temperatura media mínima.

Aplicando la formula anteriormente descrita y con los datos de la tabla, se obtiene un valor del índice de Kerner:

$$Ck = 100 \frac{(12,6 - 10,4)}{(21,7 - 3,8)} = 12,29$$

En la tabla 1.12 se muestra el tipo de clima en función del índice de Kerner.

Tabla 1.12 Tipo de clima en función del índice de KERNER (Ck)

Ck	TIPO DE CLIMA
≥26	Marítimo
≥ 18 y <26	Semimarítimo
≥10 y <18	Continental
<10	Muy continental

Con el valor de 12,29 obtenido y a tenor de la tabla, se obtiene un clima de tipo continental para la zona de estudio.

Sabiendo que el clima es de tipo continental, el cómputo de horas-frío se hará del 1 de noviembre al 1 de marzo.

El cálculo de horas-frío según el método de Mota se realiza utilizando las temperaturas medias de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y mediante la siguiente formula:

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

Dónde:

- Y: Horas – frio mensuales. (noviembre, diciembre, enero y febrero)
- X: temperatura media mensual
- i: años de la serie

Aplicando en la siguiente formula las temperaturas medias mensuales de la zona de estudio se obtiene el número de horas frio que muestra la tabla 1.13.

Tabla 1.13 Determinación de las horas-frío según el método de Mota.

	Temperatura media mensual	HF
noviembre	6,7	294,016
diciembre	3,8	376,724
enero	3,3	390,984
febrero	4,8	348,204
TOTAL		1409,928

El número medio de horas – frío de la zona es de 1410 HF. Este valor es superior a 700 HF, por lo que el clima de la zona de estudio es templado – frío y es correcto utilizar el método de Mota para el cálculo de horas – frío.

El olivo muestra unas exigencias entre 400 y 700 HF, por lo que alcanza su máximo de horas-frío perfectamente en la zona de estudio.

1.9. EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración (ET) se puede definir como la combinación de dos procesos separados, por los que el agua a través de la superficie del suelo (evaporación) y el cultivo (transpiración), vuelve a la atmosfera en unas condiciones climáticas determinadas.

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) se va a utilizar el método de FAO Penman-Monteith. Este método fue desarrollado haciendo uso de la definición del cultivo de referencia. El cultivo hipotético representa a la evapotranspiración de una superficie extensa de pasto verde, con una altura uniforme, creciendo activamente y adecuadamente regado.

En la tabla 1.14 se muestran los datos necesarios para la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET_o).

Tabla 1.14 Datos para la estimación de la evapotranspiración.

	15-E	15-F	15-M	15-A	15-M	15-J	15-J	15-A	15-S	15-O	15-N	15-D
Día del año (del 1 - 1/I- al 365 -31/XII-)	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
Latitud (grados)	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5	41,5
Altitud (m)	758	758	758	758	758	758	758	758	758	758	758	758
Temperatura media °C	3,3	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7	3,8
Temperatura media de máximas °C	7,6	10,9	14,6	17	22	28,3	31,1	30,5	26	18,9	11,6	8,6
Temperatura media de mínimas °C	-1	-1,3	1,6	3,8	7,3	10,9	12,3	12,2	9,3	6,2	1,8	-1
Presión atmosférica kPa	98	97,7	97,8	97,6	97,6	97,9	97,9	97,9	97,9	97,7	97,9	97,9
Presión atm. estimada kPa	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2	93,2
Velocidad viento - anemómetro- (m/s)	1,2	2,3	2,1	2,5	1,8	1,9	1,8	1,7	1,5	1,2	1,1	1,9
Altura del anemómetro m	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Velocidad del viento a 2 m (m/s)	0,8	1,6	1,5	1,8	1,3	1,4	1,3	1,2	1	0,9	0,8	1,3
Número de horas de Sol máximas (h/día)	9,5	10,6	11,9	13,3	14,5	15,2	14,9	13,9	12,5	11,2	9,9	9,2
Horas de Sol media (h/día)	3,6	6,1	6,4	7,7	9,1	11,4	11,8	10,9	7,9	5,6	4,4	3,3
Insolación n/N	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4
Rad. solar extraterrestre (MJ/m2-día)	14,1	19,8	26,8	34,3	39,5	41,9	40,9	36,7	30,1	22,7	16,0	12,8
Rad. solar Rs (MJ/m2-día)	6,2	10,6	13,9	18,5	22,3	26,2	26,4	23,6	17,0	11,3	7,5	5,5
Rad. día despejado sin nubes Rso MJ/m2-día	10,8	15,1	20,5	26,2	30,2	32,0	31,3	28,1	23,0	17,3	12,2	9,8
Factor nubosidad f	0,4	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,4
Humedad relativa %	81	76	69	47	59	49	48	47	51	56	72	84

Tabla 1.14 (Cont.). Datos para la estimación de la evapotranspiración.

	15-E	15-F	15-M	15-A	15-M	15-J	15-J	15-A	15-S	15-O	15-N	15-D
Tensión de vapor saturación T (máxima kPa "e ^o ")	1,0	1,3	1,7	1,9	2,6	3,9	4,5	4,4	3,4	2,2	1,4	1,1
Tensión de vapor saturación t (mínima) kPa "e ^o "	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,2	1,0	0,7	0,6
Tensión de vapor kPa "ea"	0,7	0,7	0,8	0,6	1,1	1,3	1,4	1,4	1,2	0,9	0,7	0,7
e ^o -ea	0,2	0,2	0,4	0,7	0,8	1,3	1,6	1,5	1,1	0,7	0,3	0,1
Emisividad neta (a1+b1*ea^0.5)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Albedo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Radiación neta entrante Rns (solar) MJ/m2·día	4,8	8,2	10,7	14,3	17,2	20,2	20,3	18,2	13,1	8,7	5,8	4,2
Radiación neta saliente Rnl (onda larga) MJ/m2·día	2,8	3,9	3,7	4,4	4,2	5,0	5,1	5,1	4,3	3,6	3,2	2,6
Flujo de calor en el suelo (período de mes)	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,1	-0,3	-0,6	-0,8	-0,6	-0,2
Temperatura media del mes previo (mes i-1) °C	3,8	3,3	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7
Temperatura media del mes previo (mes i+1) °C	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7	3,8	3,3
Días del mes	31	28,2	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Con los datos obtenidos en la tabla 1.14 y la siguiente fórmula se va a proceder a calcular la evapotranspiración de referencia para la zona de estudio.

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{t_m + 273} u_2 \left(\frac{e_1 + e_2}{2} - e_a \right)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Dónde:

- ET_o: evapotranspiración de referencia (mm/día)
- R_n: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m²día)
- G: flujo del calor en el suelo (MJ/m²día)
- t_m: temperatura media del aire (°C) (tabla 1.1)
- u₂: velocidad del viento a 2m de altura (m/s)
- e₁: tensión de vapor de saturación máxima (kPa)
- e₂: tensión de vapor de saturación mínima (kPa)
- e_a: tensión de vapor real (kPa)
- Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C)
- γ: constante psicométrica (kPa/°C)

En la tabla 1.15 se van a mostrar los resultados obtenidos en el cálculo de la evapotranspiración de referencia de la zona a estudiar.

Tabla 1.15 Evapotranspiración de referencia, según el método de la FAO Penman-Monteith, diario y mensual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ET _o (mm/día)	0,50	1,06	1,60	3,12	3,63	5,09	5,44	4,93	3,34	1,94	0,90	0,53
ET _o (mm/mes)	15,60	30,05	50,74	93,55	112,62	152,60	168,71	152,72	100,12	60,19	26,90	16,34

1.10. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos presentan relaciones entre los distintos elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las diferentes especies vegetales.

1.10.1. Índice de Lang

Para el cálculo del índice de Lang (I), se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = P/t_m$$

Dónde:

- P: precipitación anual (mm)
- t_m: temperatura media anual (°C)

En la tabla se encuentran las diferentes zonas de influencia climática según Lang:

Tabla 1.16. Tipo de clima en función del índice de Lang.

Valores de I	Zonas de influencia climática según LANG
0– 20	Desiertos
20 – 40	Zonas áridas
40 – 60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60 – 100	Zonas húmedas de bosques claros
100– 160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

Sabiendo que la precipitación anual en la zona de estudio es de 423,7 mm y que la temperatura media anual es de 12,1 °C, se obtiene un valor del índice de Lang de 35'02. Por lo tanto, según la tabla 1.16, se trata de en una **zona árida**.

1.10.2. Índice de De Martonne

La fórmula para calcular el índice de De Martonne es:

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

Dónde:

- P: precipitación anual (mm)
- t_m: temperatura media anual (°C)

Tabla 1.17. Tipo de clima en función del índice de De Martone.

Valores de I	Zonas según De Martone
<5	Desiertos
5 – 10	Semidesierto
10 – 20	Semiárido tipo Mediterráneo
20 – 30	Subhúmeda
30 – 60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Teniendo en cuenta que la precipitación anual y la temperatura media anual son respectivamente 423,7 mm y 12,1 °C, el índice de De Martonne adopta un valor de 19,17.

Según De Martonne (tabla 1.17) se trata de una **zona Semiárida tipo mediterráneo**.

1.10.3. Índice de Vernet

El índice de Vernet utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \pm (100 \times (H - h) \times T'_v) / (P \times P_v)$$

Dónde:

- H: precipitación de la estación más lluviosa.
- h: precipitación de la estación más seca.
- P: precipitación anual.
- P_v: precipitación estival.
- T'_v: media de las temperaturas máximas estivales.

Como se observa en la fórmula el índice de Vernet puede llevar signo negativo o positivo. El signo menos se debe asignar cuando el verano es el primero o segundo de los mínimos pluviométricos y el signo positivo en caso contrario.

En la tabla 1.18 se muestran los siguientes tipos de clima según el índice de Vernet.

Tabla 1.18. Tipo de clima en función del índice de Vernet.

Valores de I	Tipos de clima
>+2	Continental
0 a +2	Oceánico - continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico – Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

Sabiendo que las precipitaciones de la estación más lluviosa, de la estación más seca, anual y estival son las siguientes respectivamente 132,1 mm, 55,7 mm, 423,7 mm y

55,7 mm, y que la temperatura máxima estival es de 30 °C, se calcula el índice de Vernet.

Dado que el resultado de dicho índice es de -8,57, el tipo de clima de la zona de estudio es **Mediterráneo**.

1.10.4. Índice de Emberger

El índice de Emberger (Q) se calcula utilizando la siguiente formula:

$$Q = K \times P / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

Dónde:

- P: precipitación anual
- t₁: temperatura media mínima del mes más frío
- T₁₂: temperatura media máxima del mes más cálido
- Si t₁ > 0 °C, entonces, T₁₂ y t₁ en °C y K=100
- Si t₁ < 0 °C, entonces, T₁₂ y t₁ en °C y K=2000

Sabiendo que la precipitación anual tiene un valor de 423,7 mm, que la temperatura media de las mínimas del mes más frío es -1,3 °C, la media de las máximas del mes más cálido es 31,1 °C y que como la t₁ < 0 °C la K es igual a 2000 y T₁₂ y t₁ en °K. Se obtiene un valor de 45,42 en el índice de Emberger.

Con los valores de Q y t₁ (grafico 1.4) se define el género de la zona de estudio, y en la tabla 1.19 se obtiene el tipo de invierno en función de la temperatura media de mínimas más baja.

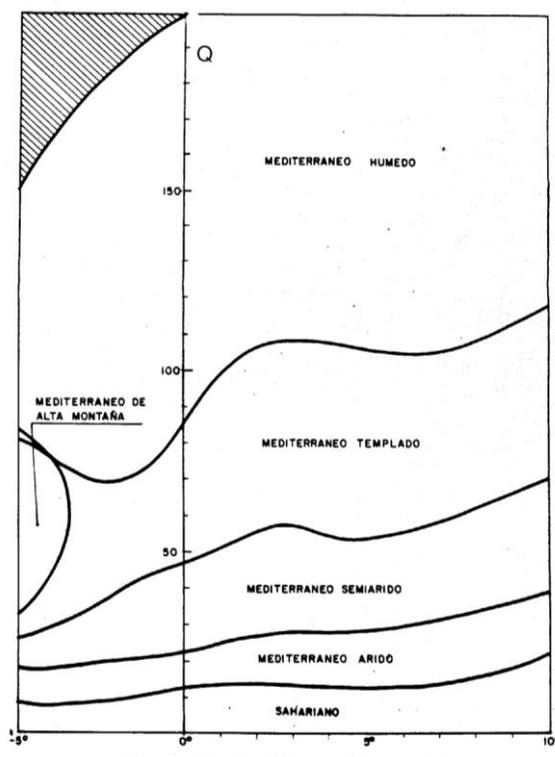


Gráfico 1.4. Determinación del género del clima mediterráneo según Emberger.

Tabla 1.19. Tipo de invierno en función de la temperatura media mínima más baja.

Tipo de Invierno	t ₁ (°C)	Heladas
Muy frío	< -3 °C	Muy frecuentes e intensas
Frío	>=-3 y < 0 °C	Muy frecuentes
Fresco	>=0 y < 3 °C	Frecuentes
Templado	>=3 y < 7 °C	Débiles
Cálido	>=7	Libre de heladas

Variedad **según la posición en la subregiones climáticas:** Superior, Media, Inferior
 Forma **según la estación con el máximo de precipitaciones:** Otoño, Invierno, Primavera

A la vista de todos estos datos, el clima de la zona de estudio pertenece al género **mediterráneo semiárido**, con **inviernos fríos**, **heladas muy frecuentes**, perteneciente a la variedad **superior** y a la forma **otoño**.

1.11. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

1.11.1. Clasificación climática de Köppen.

El sistema de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecen teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Köppen divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúsculas. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. En la tabla 1.20 se muestran los datos de partida que se necesitan para dicha clasificación.

Tabla 1.20 Datos de partida para determinar la clasificación climática de Köppen.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P (mm)	41,3	26,6	31,8	46,6	49,7	29,3	10,6	15,8	27,5	56,4	48,1	44,0
Tm (°C)	3,3	4,8	8,1	10,4	14,6	19,6	21,7	21,4	17,7	12,6	6,7	3,8

Lo primero que se ha de determinar en la clasificación de Köppen es el grupo de clima. En la tabla 1.21 se muestran los diferentes grupos establecidos por esta clasificación y el criterio de discriminación entre ellos.

Tabla 1.21 Grupos de clima según Köppen.

Grupo de clima	Criterio
A. Clima tropical	Tm > 18 °C todos los meses
B. Clima seco	Formula empírica
C. Clima templado cálido	Mes más frío: 18 °C > tm > -3 °C Mes más cálido: tm > 10 °C
D. Clima de nieve	Mes más frío: tm < -3 °C Mes más cálido: tm > 10 °C
E. Clima de hielo	Mes más cálido: tm < 10 °C

En la zona a estudiar, la temperatura media del mes más cálido (julio) es de 21,7 °C, y la temperatura media del mes más frío (enero) es de 3,3 °C. Esto sitúa a la zona en el grupo **C, clima templado cálido**.

Una vez obtenido el grupo climático, se determinara el subgrupo climático en base a las precipitaciones. En la tabla 1.22 se muestran los diferentes subgrupos así como los criterios para su clasificación.

Tabla 1.22 Subgrupos de clima según Köppen.

Grupos de clima	Criterios
S. Clima de estepa	380 < Pm < 760 (mm anuales)
W. Climas desérticos	Pm < 250 mm anuales
T. Para climas de tipo E	0 °C < tm < 10 °C
F. Para climas de tipo E	tm < 0 °C todos los meses
f. Húmedo (para climas de tipo A, C y D)	Precipitaciones todos los meses. No hay estación seca.
w. estación seca en el invierno	El mes más seco del invierno tiene 1/10 de la precipitación del mes más húmedo del verano.
s. estación seca en el verano	El mes más húmedo del invierno recibe el triple o más de precipitaciones que el mes más seco de verano.
m. clima de bosque lluvioso	La estación seca finaliza con un ciclo de precipitaciones monzónico

Como se observa en la tabla 1.20 el mes más húmedo de invierno presenta más del triple de precipitación que el mes más seco en verano. Por lo que, la zona de estudio se encuentra en el subgrupo **s, estación seca en verano**.

Para finalizar la clasificación de Köppen, se debe determinar el tipo climático, para lo cual se emplea la tabla 1.23.

Tabla 1.23 Tipos climáticos según Köppen.

Grupo de clima	Criterio
a. Con verano caluroso (climas C y D)	Mes más cálido tm > 22 °C
b. Con verano cálido (climas C y D)	Mes más cálido tm < 22 °C Al menos 4 meses con tm > 10 °C
c. Con verano corto y fresco (clima C y D)	Menos de 4 meses con tm > 10 °C Mes más frío con tm > -38 °C
d. Con invierno muy frío (clima D)	Mes más frío tm < -38 °C
h. Caluroso y seco (Clima B)	tm anual > 18 °C
k. Frío y seco (Clima B)	tm anual < 18 °C Mes más cálido tm > 18 °C

El tipo de clima que corresponde a la zona de estudio es de tipo **b, con verano cálido**. En la tabla 1.20, se observa que la temperatura media del mes más cálido no es superior a 22 °C y que encontramos 6 meses con temperaturas mayores a 10 °C.

En conclusión, el clima de la zona de estudio según el método de Köppen es de tipo **“Csb” es decir, clima templado húmedo cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos**.

1.12. CONCLUSIONES

El análisis de los factores climáticos en la zona donde se va a ubicar el proyecto, permiten determinar la incidencia de estos sobre el desarrollo y producción del olivar.

En el periodo de reposo invernal, las temperaturas mínimas absolutas oscilan en torno a los $-7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que no son muy bajas. Sin embargo, las temperaturas máximas absolutas tomadas por el observatorio son de $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$, estas temperaturas se ocasionan en años puntuales. No obstante las temperaturas de la zona de estudio fluctúan tres grados por encima de las temperaturas del observatorio.

El número medio de horas frío que se pueden alcanzar en la zona de estudio es de 1.410 HF y la variedad más exigente tan solo necesita 700 HF, por lo que no presenta limitaciones en este aspecto.

El periodo de heladas más probables empieza el día 13 de noviembre y la recolección de la aceituna se estima que será a finales de octubre, principios de noviembre. Por lo tanto, se debe de tener especial cuidado en no retrasar demasiado la recolección, con el fin de que la cosecha no sufra daños por heladas.

En el periodo primaveral, el periodo de heladas más probables llega hasta el 5 de abril, pudiendo alargarse hasta mediados de mayo. Estas heladas tienen una temperatura media que ronda los $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. El cultivo del olivo en la zona de estudio empieza a vegetar a mediados - finales de abril, época en la que las heladas presentan una baja incidencia y su intensidad es reducida.

En el periodo estival, el olivo soporta hasta $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ si tiene humedad suficiente en el suelo. La temperatura máxima que se alcanza en la zona de estudio es de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y contando con el agua de riego, el olivo no tendrá problemas. Además, el olivo presenta una parada vegetativa con temperaturas en torno a los $37\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La precipitación media anual es de 423,7 mm, repartida irregularmente a lo largo del año. El periodo más seco se corresponde con los meses de junio, julio y agosto, meses en los que las necesidades de agua del olivo son muy elevadas. En consecuencia, para afrontar las necesidades hídricas del olivo, se requiere la instalación de un sistema de riego.

Algunos de los elementos climáticos secundarios pueden ocasionar graves problemas en el olivar, como es el caso del granizo. Este puede causar grandes heridas en la madera del olivo o la pérdida parcial o total de la cosecha. En la zona de estudio estos elementos tienen una baja probabilidad de incidencia, por lo que no será necesario adoptar medidas de protección.

Los meses de menor radiación coinciden con el periodo de reposo invernal. En cambio, la mayor radiación se produce en la estación de verano. Sin embargo está no ocasionarán daños en el fruto ni en la vegetación.

El olivo presenta una polinización anemófila, esta polinización se produce en torno a finales de mayo principios de junio. En este periodo los vientos que predominan tienen una dirección NW - W. Por lo tanto, a la hora de diseñar la plantación se debe de tener en cuenta esta dirección, para una mejor polinización.

Los vientos con velocidades máximas tienen una dirección W. Estas velocidades máximas no ocasionaran problemas en la plantación, ya que son poco frecuentes.

En conclusión, es posible el cultivo del olivo en la zona de estudio. No obstante, hay que tener en cuenta varios aspectos. Se deben de elegir variedades de olivo con una maduración temprana, para reducir el riesgo de daños en la cosecha por heladas. Esta plantación será viable siempre y cuando se instale un sistema de riego, debido a que los meses de mayor temperatura coinciden con los meses más secos, siendo a su vez estos los meses con mayor actividad vegetativa.

2. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

Antes de realizar la plantación es necesario conocer las propiedades físicas y químicas de la parcela, con el fin de conocer si el suelo es idóneo para el cultivo del olivo y corregir, si es necesario y factible, los diferentes parámetros.

1.13. TOMA DE MUESTRA

Para determinar si el terreno es el indicado para establecer una plantación de olivos, es necesario realizar un análisis del suelo. Para ello, hay que realizar un muestreo del terreno, obtener una muestra y analizarla en laboratorio.

A simple vista el terreno presenta un aspecto homogéneo en cuanto color y textura. La parcela se encuentra en la parte alta del páramo, con una pendiente de 2%, considerándose un terreno llano. El terreno muestra una pedregosidad media, entre el 10-12% de superficie cubierta y un tamaño que ronda desde 0,6 cm hasta los 6 cm la cual se considera que es grava media y gruesa.

El muestreo total de la parcela se compone de ocho muestras tomadas al azar por diferentes puntos de la parcela y a una profundidad de 35 - 50 cm. La mezcla de todas ellas, se homogeneiza, con el fin de analizar las características físicas y químicas del suelo.

1.14. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

En la tabla 2.1 se muestran los resultados obtenidos del análisis del suelo, así como las unidades de medidas, el método utilizado para su determinación y la valoración.

Tabla 2.1. Parámetros analizados en la muestra de suelo con sus respectivos resultados, unidades, métodos empleados y la valoración alcanzada.

PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO	VALORACIÓN
Arena	60	%	Tamizado	Alto
Limo	28	%	Eliminar materia orgánica con agua oxigenada	Medio
Arcilla	12	%	Sedimentación	Bajo
Textura	Franco Arenosa	-	Clasificación USDA	-
pH	8,19	-	Potenciómetro	Básico
Conductividad	0,24	dS/m	Extracto de suelo saturado	No salino
Materia orgánica	1,26	%	Oxidación con dicromato potásico	Bajo
CIC	13,35	meq/100 g	Extracción de cationes intercambiables	Medio
Carbonatos totales	2,09	%	Calcímetro de Bemad	Muy bajo
Caliza activa	0,25	%	Calcímetro de Bemad	Muy bajo
Relación C/N	6,66	-	-	Bajo
Fósforo	16	ppm	Espectrometría	Medio
Potasio	0,44	meq/100 g	Fotometría de llama	Medio
Magnesio	2,29	meq/100 g	Absorción atómica	Alto
Calcio	9,73	meq/	Absorción atómica	Medio
Sodio	0,70	meq/	Fotometría de llama	Bajo

1.15. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

1.15.1. Características físicas

2.1.1.1. Profundidad

En la toma de muestras de la parcela se realizaron 4 calicatas de 1,0 metros de profundidad. Gracias a ellas, se puede saber que el espesor del suelo es de 1,0 metros. A una mayor profundidad se empiezan a encontrar afloramientos de la roca madre.

Esta profundidad no va a causar problemas en el desarrollo y crecimiento de la plantación. Al mismo tiempo se comprueba que no existe una capa freática alta que pueda producir asfixia radicular.

2.1.1.2. Textura

Según el diagrama triangular USDA se clasifican los suelos dependiendo de las proporciones en las que se encuentren sus componentes elementales (arena, limo y arcilla). El suelo a estudiar presenta un 60% de arena, un 28% de limo y un 12% de arcilla. Según el diagrama triangular de la USDA el suelo presenta una textura Franco arenosa.

Los suelos que presentan esta textura tienen una buena permeabilidad, aireación idónea, la capacidad de absorción de agua es adecuada y las raíces pueden explorar el suelo sin problemas. Por ello, no va a plantear ningún problema a la plantación de olivos.

2.1.1.3. Estructura

La estructura del suelo estudiado es migajosa. Sus agregados son pequeños, muy porosos y redondeados, lo que hace que no encajen unos con otros y dejen huecos muy favorables para la penetración de las raíces. Su pequeño tamaño hace que el contacto entre suelo y raíz sea bueno y favorezca su crecimiento al suministrarle el agua necesaria.

2.1.1.4. Permeabilidad

La permeabilidad es la velocidad con la que el agua se infiltra en el terreno, y está condicionada por la textura del suelo. En la tabla 2.2 podemos ver la relación de la velocidad de infiltración y la textura del suelo.

Tabla 2.2. Velocidad de infiltración en función del suelo.

Tipo de suelo	Velocidad de infiltración (mm/h)	Tipo de suelo	Velocidad de infiltración (mm/h)
Arcillo compacto	2 – 5	Franco – arenoso	14 – 18
Arcillo - limoso	4 – 7	Arenoso fino	18 – 25
Franco - arcilloso	7 – 10	Arenoso grueso	25 – 60
Franco - limoso	10 – 14		

Como el suelo analizado presenta una textura franco – arenosa, tiene una velocidad de infiltración buena que alcanza valores entre 14 – 18 mm/h. Este suelo presenta un buen drenaje, por lo que no va a existir riesgo de encharcamiento.

1.15.2. Características químicas

2.1.1.5. pH

El pH mide la reacción del suelo. Los olivos, crecen bien en suelos con pHs que van de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos (pH entre 5,5 y 8,5). Dentro de este rango es preferible que el pH sea inferior a 7,5, para que la absorción de nutrientes sea la adecuada.

El suelo estudiado presenta un pH de 8,19, por lo que este tipo de suelo se clasifica según la tabla 2.3 como básico.

Tabla 2.3 Clasificación del pH (USDA).

Valor pH	Clase de pH	Valor de pH	Clase de pH
≤ 4,5	Extremadamente ácido	> 6,5; ≤ 7,3	Neutro
> 4,5; ≤ 5	Muy fuertemente ácido	> 7,3; ≤ 7,8	Medianamente básico
> 5; ≤ 5,5	Fuertemente ácido	> 7,8; ≤ 8,4	Básico
> 5,5; ≤ 6	Medianamente ácido	> 8,4; ≤ 9	Alcalino
> 6; ≤ 6,5	Ligeramente ácido	> 9	Muy alcalino

En este suelo existe un pH básico, al que el olivo se adapta perfectamente. Sin embargo, con estos valores algunos nutrientes pueden verse perjudicados en cuanto a su solubilidad. La aplicación de materia orgánica y abonos de reacción ácida pueden contribuir a rebajar estos valores de pH.

2.1.1.6. Carbonatos totales

El suelo donde se va a ubicar la plantación, tiene un nivel de CaCO₃ de 2.09%, lo que se consideran niveles muy bajos de carbonatos.

Tabla 2.4. Clasificación del suelo según el tanto por ciento en CaCO₃.

% de Carbonatos	Clasificación
<5	Muy bajo
5 – 10	Bajo
10 – 20	Normal
20 – 40	Alto
>40	Muy alto

En el suelo en el que se va a realizar la plantación existe un contenido de caliza activa de 0.25 %. Por lo que según la tabla 2.5, estamos en el rango de valores bajo.

Tabla 2.5. Clasificación del suelo según el porcentaje de caliza activa.

% de Caliza Activa	Clasificación
<6	Bajo
6 – 9	Medio
>9	Alto

2.1.1.7. Salinidad. Conductividad.

La salinidad hace referencia al contenido total de sales solubles presentes en el suelo. La medida de la conductividad permite conocer la salinidad del suelo. En la tabla 2.6 se muestra la influencia de la salinidad del suelo sobre los diferentes cultivos.

Tabla 2.6. Clasificación del suelo según la conductividad eléctrica medida en dS/m.

CE (dS/m)	Influencia sobre los cultivos
< 2	Inapreciable
≥ 2 – < 4	Ligera
≥ 4 – < 8	Media
≥ 8 – < 16	Intensa
≥ 16	Muy intensa

En el suelo estudiado hay una salinidad inapreciable (0,24 dS/m), que no va a presentar ningún problema para el cultivo.

- Porcentaje de sodio intercambiable

El cálculo del porcentaje de sodio intercambiable se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$PSI = \left(\frac{[Na^+]}{CIC} \right) \times 100$$

Dónde:

- $[Na^+]$: cantidad de sodio (meq/100g suelo)
- CIC : Capacidad de intercambio catiónico

Aplicando los datos de la muestra de suelo:

$$PSI = \left(\frac{0,70}{13,35} \right) \times 100 = 5,2\%$$

El PSI es igual a 5,2%, por lo que no existe problema de sodicidad ya que no supera el 15% de PSI.

2.1.1.8. Fertilidad

2.1.1.8.1. Materia orgánica

Las especies frutales vegetan aceptablemente en suelos con contenidos muy variables de materia orgánica. El contenido de materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El nivel de materia orgánica existente en el suelo estudiado es de 1,26%. Sabiendo que el contenido adecuado de materia orgánica en un suelo con riego oscila entre 2% – 4%, se puede decir que el contenido de materia orgánica del suelo se encuentra por debajo del rango óptimo. Por ello se deberá realizar aportaciones de materia orgánica antes de la plantación, con el fin de subir su contenido hasta unos valores más normales.

2.1.1.8.2. Relación C/N

La relación carbono / nitrógeno indica la potencialidad del suelo para transformar la materia orgánica en nitrógeno mineral.

Para una correcta liberación de nitrógeno se consideran unos valores de C/N entre 10 y 12. Valores por encima o por debajo de estas cifras, provocan liberaciones muy escasas o excesivas.

El suelo estudiado presenta un valor de la relación C/N de 6,66, por lo que el suelo presenta una lenta mineralización.

2.1.1.8.3. Fósforo asimilable

El contenido de fósforo asimilable está relacionado con el pH que tiene el suelo. En suelos calizos se fomentan los procesos de retrogradación o insolubilización por formación de fosfato tricalcico.

En el suelo estudiado el contenido en fosforo asimilable es medio (16 ppm), por lo que no se considera necesario realizar un abonado de fondo antes de establecer la plantación.

2.1.1.8.4. Cationes de cambio

a. Potasio

En la siguiente tabla 2.7 se muestra la clasificación de los suelos según el contenido de potasio (meq/).

Tabla 2.7. Clasificación del suelo según el contenido de potasio en ppm y la textura.

Textura	Potasio (meq/)				
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenosa	< 0,11	0,11 – 0,22	0,23 – 0,45	0,46 – 0,9	>0,9
Franco	< 0,17	0,17 – 0,35	0,36 – 0,7	0,7 – 1,4	>1,4
Arcillosa	< 0,23	0,23 – 0,45	0,46 – 0,9	1,0 – 1,4	>1,8

La cantidad de potasio que tiene el suelo analizado es de 0,44 meq/, lo que corresponde a un contenido medio de potasio en suelo. Con estos valores no será necesario aplicar potasio en el abonado de fondo.

b. Calcio

El calcio es uno de los cationes de cambio más importantes, que influye en el suelo mejorando la estructura. En la muestra analizada hay un contenido en calcio de 9,73

meq/ suelo, que se considera un valor medio, teniendo en cuenta la textura del suelo. Por lo tanto el valor obtenido se encuentra dentro del óptimo.

c. Magnesio

El magnesio es un nutriente esencial para las plantas, ya que es un componente básico de la clorofila. La deficiencia de magnesio puede ser un factor importante que limita la producción de la plantación.

La muestra de suelo presenta un contenido en magnesio alto, 2,29 meq/. El magnesio puede establecer competencias con el calcio y el potasio, por lo que será conveniente estudiar sus relaciones para detectar las posibles carencias inducidas.

d. Sodio

La importancia del estudio del contenido en sodio radica en el perjuicio que puede causar su exceso en el suelo. Un alto contenido en sodio puede provocar una inestabilidad estructural, lo que produce una mala circulación del agua y aire en el suelo, al tiempo que puede plantear problemas de toxicidad en el cultivo.

En la tabla 2.8 se muestran la clasificación de los suelos según el contenido en sodio.

Tabla 2.8. Clasificación del suelo según el contenido en sodio (meq/ suelo) y la textura.

Textura	Sodio (meq/ suelo)				
	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto
Arenosa	< 0,3	0,3 – 0,6	0,7 – 1,0	1,1 – 1,5	>1,5
Franco	< 0,45	0,45 – 0,9	1,0 – 1,5	1,6 – 2,2	>2,2
Arcillosa	< 0,6	0,6 – 1,2	1,2 – 2,0	2,0 – 3,0	>3,0

La muestra del suelo tiene un contenido en sodio bajo (0,70 meq/100 g suelo). Por ello, no habrá problemas de sodicidad en el suelo ni de fitotoxicidad en el cultivo.

2.1.1.8.5. Capacidad de intercambio catiónico

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se define como la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos en el complejo arcillo-húmico.

La CIC de la muestra de suelo tiene un valor de 13,35 meq/ suelo. En la tabla 2.10 se muestra la clasificación de los suelos en función de la textura y la capacidad de intercambio catiónico. Se observa que para una textura franco arenosa el valor óptimo se encuentra entre 5 – 15 meq/. Por lo tanto, la parcela presenta un CIC normal.

Tabla 2.10. clasificación de los suelos según la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Textura	CIC (meq/100 g suelo)
Arenosa	5
Franca	5 – 15
Arcillosa	15 – 25

2.1.1.8.6. Relaciones entre los cationes de cambio

- La relación Ca^{2+}/Mg^{2+} igual a 5, es la relación ideal. Si es superior a 10, es probable que ocasione una carencia inducida de Mg^{2+} . Si es inferior a 1, habrá carencia de Ca^{2+} .
- La relación Ca^{2+}/K^+ debe de ser aproximadamente 15. Si esta relación es superior, se pueden dar casos de carencia inducida de K^+ . Por el contrario, si dicha relación es inferior a 15, las carencias inducidas pueden ser de Ca^{2+} .
- La relación K^+/Mg^{2+} debe de estar comprendida entre 0,2 y 0,3. En el caso de que sea superior a 0,5 existe riesgo de carencia de Mg^{2+} . Por el contrario, si dicha relación es inferior a 0,1, se aumenta la posibilidad de carencia de K^+ .

En la tabla 2.11 se muestran los valores de las relaciones obtenidas en el análisis de la muestra de suelo

Tabla 2.11. Relación entre los cationes de cambio.

Relación	Resultado	Interpretación
Ca^{2+}/Mg^{2+}	4,2	Próximo a valores ideales. No se esperan carencias inducidas.
Ca^{2+}/K	22,1	Superior a 15, por lo que puede presentar posibles carencias de K^+ .
K^+/Mg^{2+}	0,19	Próximo a valores ideales. No se esperan carencias inducidas.

La relación catiónica Ca^{2+}/K^+ se encuentra algo desequilibrada, por lo que se pueden presentar posibles carencias de K^+ . En cuanto a las otras dos relaciones catiónicas no se esperan carencias inducidas por desequilibrios de sus concentraciones en el complejo de cambio.

1.15.3. Agua disponible.

El agua disponible en el suelo o agua útil (AU) es el agua, que se encuentra en el suelo, capaz de ser absorbido por las plantas. Este dato es necesario conocerlo para calcular las necesidades de agua.

El agua útil está definido por dos límites, el límite superior o capacidad de campo (CC) y el límite inferior o punto de marchitamiento (PM). El agua útil que almacena un suelo depende de tres factores temperatura, tipo de cultivo y tipo de suelo, siendo esta última la más importante.

- Punto de marchitamiento:

$$PM = 0,302 \times \text{arcilla} + 0,102 \times \text{limo} + 0,0147 \times \text{arena}$$

$$PM = 0,302 \times 14 + 0,102 \times 10 + 0,0147 \times 76 = 6,4\%$$

- Capacidad de campo:

$$CC = 0,48 \times \text{arcilla} + 0,162 \times \text{limo} + 0,023 \times \text{arena}$$

$$CC = 0,48 \times 14 + 0,162 \times 10 + 0,023 \times 76 = 10,1\%$$

- Agua útil:

$$AU = CC - PM = 10,1 - 6,4 = 3,7\%$$

1.16. CONCLUSIONES

Según el análisis realizado, las características físicas del suelo de la parcela no presentarán ningún efecto condicionante, ni limitante para el cultivo. Con respecto a la pedregosidad del terreno, no es un factor limitante, pero si se deberán tomar medidas de despedregado antes de la plantación con el fin de mejorar el resultado de las labores.

El suelo tiene una profundidad efectiva en torno a 1,0 m. Esta profundidad no es excesiva, pero si suficiente para permitir un desarrollo normal de las raíces del olivo.

El suelo presenta una textura franco-arenosa, con buen drenaje y baja capacidad de retención de agua y nutrientes. Esta textura impide inundaciones o encharcamientos en la plantación, factor de gran importancia en el cultivo del olivo, ya que es una especie muy sensible a los problemas de asfixia radicular.

La estructura del suelo es migajosa, lo que significa que el suelo va a presentar una adecuada aireación, permite una capacidad de absorción de agua adecuada, así como un crecimiento de las raíces sin limitaciones.

El suelo tiene un pH básico (8,19), que se encuentra dentro del rango de tolerancia del olivo. No obstante, se puede corregir añadiendo materia orgánica o abonados ácidos, los cuales pueden, puntual y momentáneamente, modificar el valor de pH. El contenido en carbonatos es de 2,09%. Este contenido se considera muy bajo y no proporciona ningún problema en la plantación.

La salinidad del suelo muestra una conductividad eléctrica de 0,24 dS/m, esta conductividad se considera inapreciable, no ocasionara problemas de salinidad en el suelo. El cálculo del porcentaje de sodio intercambiable nos da un valor de 5,2%, el cual es menor que 15%, por lo que no habrá problemas de sodicidad.

En cuanto a la fertilidad del suelo, el contenido de materia orgánica en el suelo es inferior a 2% (1,26%). Por lo tanto se deberá hacer una enmienda orgánica, con el fin de alcanzar un valor de materia orgánica en el suelo más adecuado.

La capacidad de intercambio catiónico presenta un valor de 13,35 meq/. Los suelos con textura franco – arenosa, como el del estudio, tienen un valor óptimo de CIC entre 5 – 15 meq/, por lo tanto el suelo estudiado presenta un valor adecuado.

En cuanto a los elementos nutritivos principales, se encuentran todos ellos en valores medios, destacando el magnesio con valores altos. Por ello, no se necesitara realizar un abonado de fondo antes de establecer la plantación. El potasio puede presentar carencias inducidas por el calcio. Estas carencias se deberán de controlar para evitar posibles problemas por un déficit de potasio.

En conclusión, el suelo estudiado es un suelo idóneo para la plantación de olivos. Antes de efectuar la plantación se debe de realizar una enmienda orgánica, con la finalidad de elevar el contenido de materia orgánica hasta valores más normales. El contenido de potasio se deberá de controlar con el fin de evitar posibles carencias inducidas. En el caso de que fuera necesario, se deberán de realizar aportaciones de este en la plantación.

3. ANÁLISIS AGUA DE RIEGO

1.17. TOMA DE MUESTRAS

El agua que se va a emplear para el riego de la plantación, proviene de una balsa del mismo municipio de Quintanilla de Arriba (Valladolid). Esta balsa se llena con agua procedente del embalse de Peñafiel (Valladolid).

La muestra se recoge en un recipiente de plástico de un litro de capacidad, con cierre hermético para no contaminar la muestra. La muestra se coge de la salida del balsa.

1.18. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Tabla 3.1. Resultados del análisis de agua de riego, detallando el método utilizado para cada parámetro medido.

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO
pH	8,21	-	Potenciómetro
Conductividad	0,44	dS/m	Conductímetro
Sales totales	284,16	mg/l	-
Aniones			
Cloruros	21,09	mg/l	Potenciómetro
Sulfatos	95,33	mg/l	Turbidimetría
Carbonatos	0,00	mg/l	Volumetría
Bicarbonatos	169,95	mg/l	Volumetría
Nitratos	5,81	mg/l	Turbidimetría
Cationes			
Sodio	14,19	mg/l	Fotometría de llama
Potasio	1,98	mg/l	Fotometría de llama
Calcio	48,97	mg/l	Absorción atómica
Magnesio	31,32	mg/l	Absorción atómica

1.19. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

3.1.1. Salinidad

El agua de riego siempre lleva disueltas sales. Si el contenido de éstas es elevado, las plantas encuentran más dificultad para absorber el agua del suelo. Para evaluar de una forma rápida el contenido total de sales en el agua se recurre a determinar la conductividad eléctrica (CE). El agua analizada presenta una CE de 0,44 dS/m. La relación que existe entre la conductividad eléctrica y el contenido de sales disueltas es la siguiente:

$$\text{Sales disueltas} = 0,64 \times \text{Conductividad (dS/m)}$$

$$\text{Sales disueltas} = 0,64 \times 0,44 = 0,28 \text{ g/l}$$

En agua de riego, un contenido superior a 2 g/l de sales totales disueltas, podría resultar peligroso para el cultivo. El agua analizada tiene un contenido en sales muy por debajo de 2 g/l, por lo que no presentara problemas de salinidad.

3.1.2. pH

El valor normal de pH del agua de riego está comprendido entre 6 y 8,5. El agua de riego analizada presenta un valor de pH de 8,21, por lo que no deberá presentar ningún problema en el suelo ni en el cultivo.

3.1.3. Sodicidad

El sodio es uno de los elementos más frecuentes en el agua de riego. Un alto contenido en este catión puede afectar negativamente a la estructura del suelo.

Para el cálculo de la sodicidad del agua se emplea el índice RAS (Relación de adsorción de sodio) que hace referencia a la proporción relativa en la que se encuentra el sodio frente a cationes como el calcio y magnesio que contrarrestan el efecto negativo del sodio. Para el cálculo del RAS se emplea la formula siguiente:

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}}$$

Dónde:

- $[Na^+]$: concentración de sodio (meq/l)
- $[Ca^{2+}]$: concentración de calcio (meq/l)
- $[Mg^{2+}]$: concentración de magnesio (meq/l)

$$[Na^+] = 14,19 \text{ mg/l} / 23 \text{ mg/meq} = 0,62 \text{ meq/l}$$

$$[Ca^{2+}] = 48,97 \text{ mg/l} / 20 \text{ mg/meq} = 2,45 \text{ meq/l}$$

$$[Mg^{2+}] = 31,32 \text{ mg/l} / 12 \text{ mg/meq} = 2,61 \text{ meq/l}$$

$$RAS = \frac{0,62}{\sqrt{\frac{2,45 + 2,61}{2}}} = 0,39$$

En la tabla se muestra la clasificación del agua de riego en función del RAS.

Tabla 3.2. Clasificación del agua de riego en función del RAS.

RAS	Sodicidad	Tipo de suelo
0 – 10	Baja	Todos los suelos
10 – 18	Media	Problemas en suelos arcillosos
18 – 26	Alta	Suelos arenoso, ricos en Ca^{2+} y materia orgánica
26 – 30	Muy alta	Agua no utilizable

La muestra analizada da un valor de RAS de 0,39. Este resultado se encuentra en el rango de 0 – 10, por lo que el agua analizada tiene una sodicidad baja, que permite su empleo en cualquier suelo, sin ningún problema.

Por otra parte, se recomienda ajustar la RAS. Para ello, se multiplica el índice RAS por un factor de ajuste, de modo que:

$$RAS_{aj} = RAS \times [1 + (8,4 - pH_c)]$$

El valor de pH_c se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$pH_c = (pK'_2 - pK'_c) + p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) + p(Alk)$$

Cada sumatorio de pH_c es función de una suma de concentraciones de aniones o cationes determinada, tal y como se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Con "X" se indican las concentraciones de las que depende cada uno de los sumandos de pH_c .

	$(pK'_2 - pK'_c)$	$p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$	$p(Alk)$
$[Na^+]$	X		
$[Ca^{2+}]$	X	X	
$[Mg^{2+}]$	X	X	
$[CO_3^{2-}]$			X
$[HCO_3^-]$			X

En la tabla 3.4 se muestran los valores de pK'_2 y pK'_c , logaritmos con signo cambiado de la segunda constante de disociación del H_2CO_3 y de la constante de solubilidad del $CaCO_3$; el valor de $p(Ca^{2+}+Mg^{2+})$, logaritmo negativo de la concentración molar de $(Ca^{2+}+Mg^{2+})$; y el valor de $p(Alk)$, logaritmo negativo de la concentración equivalente de $(CO_3^{2+} + HCO_3^-)$.

Tabla 3.4 Valores de pK'_2 y pK'_c , logaritmos con signo cambiado de la segunda constante de disociación del H_2CO_3 y de la constante de solubilidad del $CaCO_3$; el valor de $p(Ca^{2+}+Mg^{2+})$, logaritmo negativo de la concentración molar de $(Ca^{2+}+Mg^{2+})$; y el valor de $p(Alk)$ logaritmo negativo de la concentración equivalente de $(CO_3^{2-} + HCO_3^-)$.

Suma de concentraciones (meq/l)	$(pK'_2 - pK'_c)$	$p(Ca^{2+}+Mg^{2+})$	$p(Alk)$
0,05	2,0	4,6	4,3
0,10	2,0	4,3	4,0
0,15	2,0	4,1	3,8
0,20	2,0	4,0	3,7
0,25	2,0	3,9	3,6
0,30	2,0	3,8	3,5
0,40	2,0	3,7	3,4
0,50	2,1	3,6	3,3
0,75	2,1	3,4	3,1
1,00	2,1	3,3	3,0
1,25	2,1	3,2	2,9
1,50	2,1	3,1	3,8
2,00	2,2	3,0	2,7
2,50	2,2	2,9	2,6
3,00	2,2	2,8	2,5
4,00	2,2	2,7	2,4
5,00	2,2	2,6	2,3
6,00	2,2	2,5	2,2
8,00	2,3	2,4	2,1
10,00	2,3	2,3	2,0
12,00	2,3	2,2	1,9

De este modo, con los datos del agua analizada (tabla 3.1) se obtiene:

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] = 5,68 \text{ meq/l, siendo } (pK'_2 \text{ y } pK'_c) = 2,20$$

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 5,06 \text{ meq/l, siendo (por interpolación) } p(Ca^{2+}+Mg^{2+}) = 2,61$$

$$[CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] = 2,78 \text{ meq/l, siendo (por interpolación) } p(Alk) = 2,66$$

Por lo tanto:

$$pH_c = 2,20 + 2,61 + 2,66 = 7,47$$

$$RAS_{aj} = 0,39 \times [1 + (8,21 - 7,47)] = 0,68$$

En la tabla 3.5 se muestra la clasificación del agua de riego según el RAS_{aj} .

Tabla 3.5 Clasificación del agua de riego según el RAS_{aj} .

RAS_{aj}	Problemas
<6	No hay problemas
6 – 9	Problemas medios
>9	Problemas graves

El agua de riego analizada tiene un valor de RAS_{aj} inferior a 6 (0,68). Por consiguiente, se trata de un agua de buena calidad para el riego de la plantación y no presentara ningún daño de sodicidad en el cultivo.

3.1.4. Dureza

El grado de dureza del agua se determina analizando su contenido en calcio y magnesio, Este parámetro se expresa en grados hidrométricos franceses (GHF) mediante la siguiente fórmula:

$$Dureza\ GHF = \frac{2,5 \times [Ca^{2+}] + 4,12 \times [Mg^{2+}]}{10}$$

Donde:

- $[Ca^{2+}]$: concentración de calcio (mg/l).
- $[Mg^{2+}]$: concentración de magnesio (mg/l).

$$Dureza\ GHF = \frac{2,5 \times 48,97 + 4,12 \times 31,32}{10} = 25,15\ GHF$$

En la tabla 3.6 se muestra la clasificación del agua de riego según el grado de dureza,

Tabla 3,6 Clasificación del agua en función del grado de dureza, dado en grados hidrométricos franceses (GHF),

GHF	Tipo de agua	GHF	Tipo de agua
<7	Muy blanda	22 - 32	Semidura
7 - 14	Blanda	32 - 54	Dura
14 - 22	Semiblanda	>54	Muy dura

El agua analizada tiene una dureza de 25,15 GHF, por lo que se considera semidura. En consecuencia, habrá que tener cuidado con la posible obstrucción del sistema de riego.

3.1.5. Norma Riverside de clasificación del agua de riego,

La clasificación de agua de riego mediante la normativa Riverside, relaciona la conductividad eléctrica (CE) y la relación de absorción de sodio (RAS), clasificando el agua dentro de dos categorías: salinidad (C) y sodicidad (S),

En el gráfico 3.1 se puede observar la clasificación del agua de riego según la normativa Riverside.

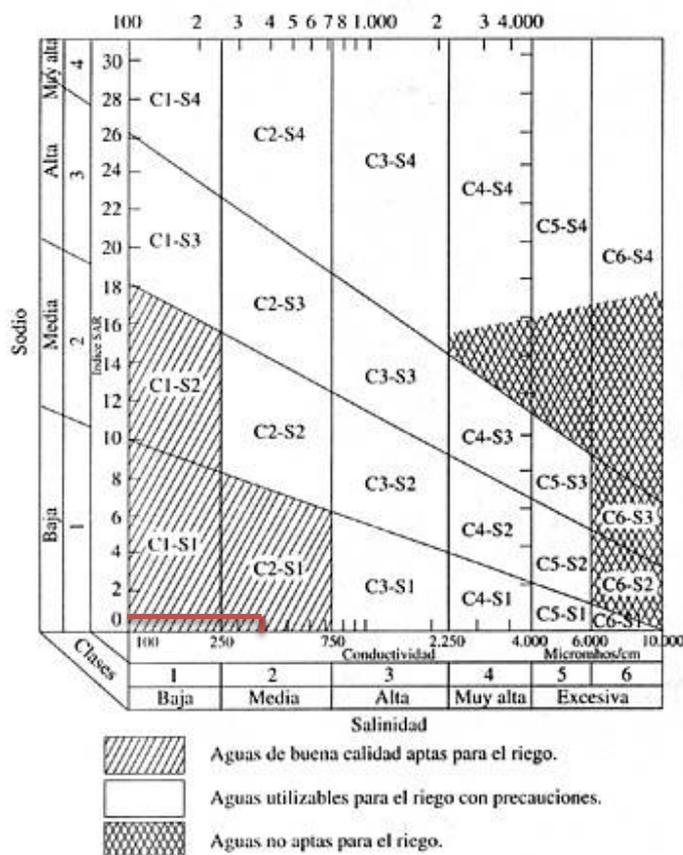


Gráfico 3.1 Clasificación del agua según la normativa Riverside.

El agua analizada tiene unos valores de conductividad eléctrica de 0,44 dS/m (440 $\mu\text{mhos/cm}$) y una relación de absorción de sodio de 0,39, Por lo tanto podemos clasificar el agua de riego según la norma Riverside como C₂S₁, donde:

- C₂: agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
- S₁: agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego, Sin embargo, en suelos cuyo drenaje sea deficiente, hay riesgo de acumulación de sodio, que puede causar problemas con cultivos muy sensibles.

1.20. CONCLUSIONES

En conclusión, el agua de riego analizada no va a presentar ningún problema a la hora de su empleo en las diferentes actividades del proceso productivo de la plantación.

No obstante, hay que prestar atención a dos parámetros. Por un lado, la salinidad obtenida según la norma Riverside, aconseja si es necesario realizar riegos en exceso, con el fin de aplicar una fracción de lavado. La tolerancia a la salinidad del olivo es elevada y la salinidad del suelo es de 0.24 dS/m , es decir, inapreciable, por lo que no se aconseja realizar fracción de lavado.

Por otro lado, la dureza puede presentar ciertos problemas en el sistema de riego, pudiendo obturar algunos goteros. Para solventar este problema, si es necesario, se realizarán revisiones y limpieza de los emisores.

4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1. INTRODUCCIÓN

El olivo, *Olea europea*, es un árbol perennifolio de la familia de la oleaceae, cuyo fruto puede ser consumido en fresco (tras un proceso de maceración) o molidos, produciendo aceite.

Es un cultivo muy arraigado a la cuenca mediterránea, pues se encuentra bien adaptado a las condiciones climatológicas de la zona. Dentro de ella, España es el mayor productor. En España, tradicionalmente, el cultivo del olivo se ha realizado en sistema extensivo de secano, albergando grandes extensiones.

En los últimos años, se han llevado a cabo una serie de programas de mejora genética vegetal, que buscan obtener variedades que se adapten a sistemas de explotación con mayor densidad de árboles. Estas nuevas plantaciones aumentan el rendimiento por hectárea, a la vez que se aumenta la mecanización de las labores.

A nivel mundial, España es el mayor productor de aceituna con aproximadamente 7 millones de toneladas, seguido por Grecia e Italia las cuales cuentan con una producción de 3,5 y 2 millones de toneladas respectivamente.

4.2. OBJETIVOS

Los condicionantes comerciales en el diseño de la plantación son los siguientes:

- **Calidad.** Las aceitunas producidas en la explotación deben ser de la máxima calidad, para obtener el mayor beneficio posible por su venta. En el mercado cotiza a mayor precio las aceitunas con muy buenas características organolépticas y altos rendimientos, con el fin de realizar aceites de calidad viren extra.
- **Previsión.** Se deben establecer contratos de compra de la cosecha por parte de alguna almazara antes de iniciar la cosecha. Este aspecto es clave para garantizar la venta de la producción a un precio justo.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL CANAL DE COMERCIALIZACIÓN

4.3.1. Descripción de la cadena de valores.

La aceituna obtenida en la explotación se destinara a la producción de aceite. En el gráfico 4.1, se muestra el número de intermediarios que intervienen en el proceso de transformación de la aceituna y comercialización del aceite.



Gráfico 4.1. Cadena de valores de la aceituna.

Las aceitunas se transportan a la almazara, donde se realiza el proceso de extracción del aceite. Este aceite puede envasarse directamente para su posterior comercialización o en el caso de no recibir la calificación de aceite virgen, venderse a las refinerías.

4.3.2. Funciones de la comercialización

En la comercialización de la aceituna intervienen tres funciones básicas: el acopio, la preparación y la distribución. A continuación se detalla en qué consiste cada una de ellas.

- **Acopio**

El acopio o recepción del producto procedente de diversas explotaciones se realiza directamente en las almazaras, dedicadas a la elaboración y comercialización de aceite.

Esta industria ofrece servicios adicionales a la comercialización. Entre estos servicios se encuentra el asesoramiento técnico, controlando el momento de cosecha, así como el punto de maduración, variedades, limpieza, etc, con el fin de obtener mejores rendimientos y aceites de mayor calidad.

La cosecha obtenida en la plantación objeto se va a vender a una almazara de la zona.

- **Preparación**

El proceso de preparación de la aceituna puede seguir diferentes vías. En cualquiera de las vías la aceituna es procesada en la almazara, mediante diversas técnicas de extracción del aceite. Una vez extraído, éste es clasificado en las diferentes categorías de comercialización, y dependiendo de en cual se encuentre tomará caminos diferentes:

- Si el aceite recibe una calificación virgen extra, este producto pasará a ser envasado para su comercialización, sin necesidad de sufrir más procesos de transformación o ser mezclado con otros subproductos de la aceituna o aceites.
- Si el aceite es clasificado como aceite virgen, este podrá pasar a ser envasado para su comercialización o bien podrá destinarse para la obtención de otro tipo de aceites. En este último caso el aceite va a ser vendido a refinerías.
- Si el aceite no es clasificado como aceite virgen, este va a ser destinado a la obtención de aceites de oliva u orujos de aceite de oliva. Por lo tanto, la almazara lo venderá a la refinería, la cual se encarga de realizar los diferentes procesos de transformación, para obtener aceites de consumo.

Tanto la almazara como la refinería podrán tener su propia línea de envasado, sin la necesidad de enviar su producto a otra industria la cual lo acondicione para su venta.

En el caso de que no dispongan de ella, la industria envasadora se encarga de comprar el producto a granel y prepararlo para su posterior comercialización, etiquetando cada producto con el nombre de la categoría correspondiente.

La cosecha obtenida en la explotación se va a vender a una almazara, la cual se encargara de su transformación y calificación. Haciéndose ella misma responsable de la venta del producto obtenido, según su calificación.

En la explotación se pretende obtener aceites de alta calidad, con el fin de aumentar la rentabilidad de la misma.

- **Distribución**

La comercialización del aceite puede ser mediante la venta directa de las almazaras a consumidores o tiendas, o bien a plataformas de distribución las cuales se encargan de repartir el producto por diferentes supermercados o hipermercados.

Al igual que el acopio y preparación, la distribución del aceite será rentabilidad de la industria correspondiente que reciba la producción.

4.3.3. Categorías comerciales

Como se ha citado en los apartados anteriores, el aceite de oliva puede tener diversas calificaciones en función de sus características organolépticas y su proceso de transformación. A continuación, se explican cada una de ellas.

- Aceite de oliva virgen extra: Aceite de calidad excelente, extraído exclusivamente con procesos mecánicos, con un grado de acidez máximo del 0,8%. Debe de tener unas características organolépticas determinadas, así como un análisis de laboratorio, el cual acredite que es aceite de oliva virgen extra.
- Aceite de oliva virgen: Se extrae de la misma forma que el anterior, con la diferencia de que su grado de acidez se encuentra entre el 0,8 % y el 2%. Se suelen utilizar aceitunas en peor estado que en el virgen extra, aun así es de buena calidad.
- Aceite de oliva lampante: es aquel aceite obtenido con las aceitunas de peor calidad. Su grado de acidez es superior a 2% y tiene múltiples defectos que no lo hacen apto para el consumo humano.
- Aceite de oliva (refinado + virgen): se obtiene de la mezcla de aceites de categoría virgen y aceites refinados, obtenidos a partir de aceites lampantes mediante procesos químicos o térmicos.
- Aceites de orujo: contiene mezcla de aceite de oliva virgen y aceites obtenidos mediante procesos químicos a partir del residuo sólido de la aceituna, denominado orujo, tiene un grado de acidez máximo de 1,5%, siendo apto para el consumo humano.

El objetivo principal de la explotación, es obtener una cosecha de muy buena calidad con características organolépticas excelentes, con el fin de obtener aceites de oliva virgen extra. La obtención de dicha categoría hará que el valor de la aceituna incremente debido a su calidad.

4.4. SITUACIÓN DEL CULTIVO DEL OLIVO A NIVEL MUNDIAL

A nivel mundial, el cultivo del olivo adquiere unos valores muy importantes, llegando en 2017, a unas producciones de casi 21 millones de toneladas. La superficie ocupada

por este cultivo alcanza, aproximadamente, 11 millones de hectáreas, aumentado en los 10 últimos años algo más de un millón.

En la tabla 4.1 se muestra el incremento de superficie en los últimos 10 años, así como las producciones obtenidas con respecto a dicha superficie. Se observa que existen años puntuales en los que la producción desciende a pesar de no descender la superficie, por ello si se observa la columna de rendimiento se puede deducir que los descensos en producción vienen dados por agentes externos a la plantación. Los rendimientos productivos por hectárea, de media, se podría decir que rondan los 2 hg/ha.

Tabla 4.1. Evolución a nivel mundial de la producción obtenida en el cultivo del olivo, así como la superficie y el rendimiento, en los últimos 10 años según la FAO.

	Superficie (1000 ha)	Producción (1000 T)	Rendimiento (hg/ha)
2008	9.461	17.782	18.796
2009	9.660	19.022	19.692
2010	9.900	20.422	20.629
2011	10.038	21.226	21.146
2012	10.224	17.692	17.305
2013	10.251	22.023	21.484
2014	10.132	16.204	15.994
2015	10.141	20.595	20.308
2016	10.605	20.345	19.185
2017	10.805	20.873	19.319

En la gráfica 4.2. se muestra la relación de la superficie mundial destinada al cultivo del olivo frente a las producciones. Se observa como hay concretamente dos años en los que la producción sufre un descenso muy notorio, por el contrario en la superficie cultivada se ve una recta con pendiente ascendente.

Por lo tanto, las caídas de producción en los años 2012 y 2014 se pueden corresponder con las bajadas de rendimiento expuestas en la tabla 4.1.

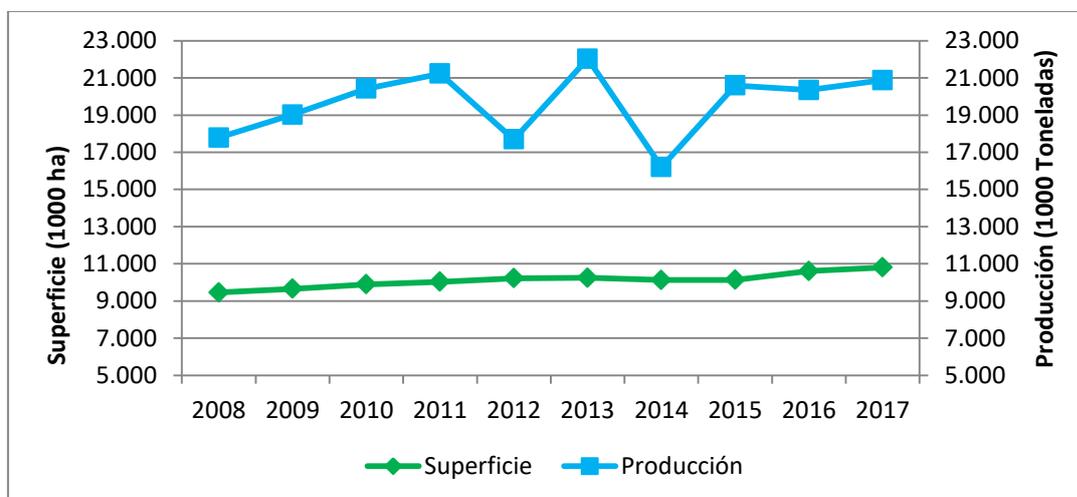


Gráfico 4.2. Comparación de la producción de aceitunas a nivel mundial con la superficie destinada a este, en un periodo de 10 años, según la FAO.

A nivel mundial, los principales países productores se agrupan en torno al mar Mediterráneo. En el gráfico 4.3 se muestran los 5 principales países productores de aceituna, los cuales suman el 72% de la producción mundial. España es el país con mayor producción, 6,5 millones de toneladas en el año 2017 y cuenta con una superficie de 2,6 millones de hectáreas.

El segundo país productor, Grecia, tiene una producción de casi 3 millones de toneladas, menos de la mitad de la producción Española. Este país cuenta con una baja superficie olivera, pero obtiene mayores rendimientos por hectárea en comparación con España.

Italia tercer país productor de aceitunas, alcanza los 2,5 millones de toneladas, seguido de Turquía y Marruecos con producciones de 2 millones y un millón de toneladas, respectivamente.

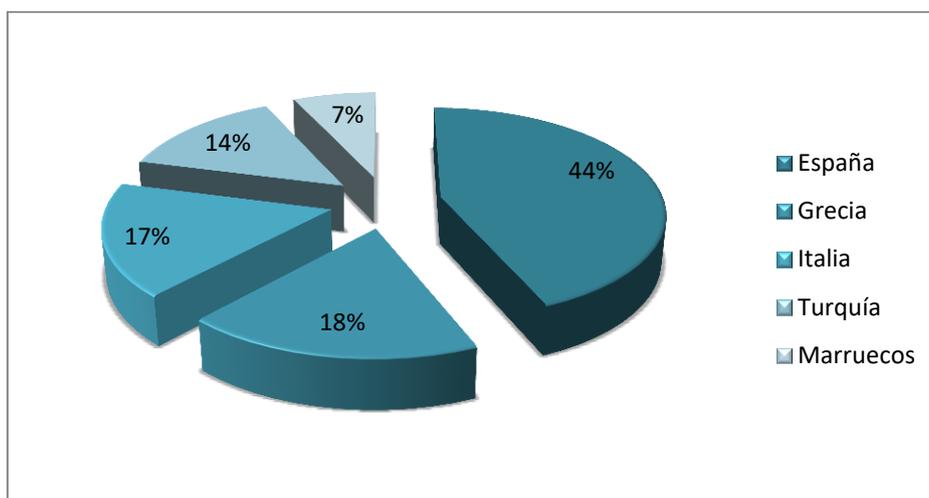


Gráfico 4.3. Principales países productores de aceituna a nivel mundial, en el año 2017, según la FAO.

A nivel mundial, las importaciones de aceituna han sufrido una subida importante. En 2007 las toneladas compradas eran de 23.797 toneladas, llegándose a alcanzar en 2016 las 70.482 toneladas. Debido a esta subida, la suma total de dinero movido a nivel mundial a causa de las importaciones de aceituna aumenta notoriamente. Sin embargo, el valor del kilogramo de aceituna ha sufrido una bajada en estos diez últimos años, en 2007 la aceituna tenía un valor de 1,5 €/kg descendiendo progresivamente hasta alcanzar en 2016 un valor de 1,07 €/kg.

Las exportaciones son menos constantes. En el gráfico 4.4 se observa que el año con mayor exportación a nivel mundial es el 2013 con 68.310 toneladas, mientras que en el 2008 las cantidades vendidas son de 12.678 toneladas. Sin embargo el precio del kilogramo de aceituna en el 2008 asciende a valores de 2,5 €/kg y en el año 2013 tan solo es de 1,5 €/kg. Se puede decir, que a menor oferta de producto mayor valor de mercado obtiene.

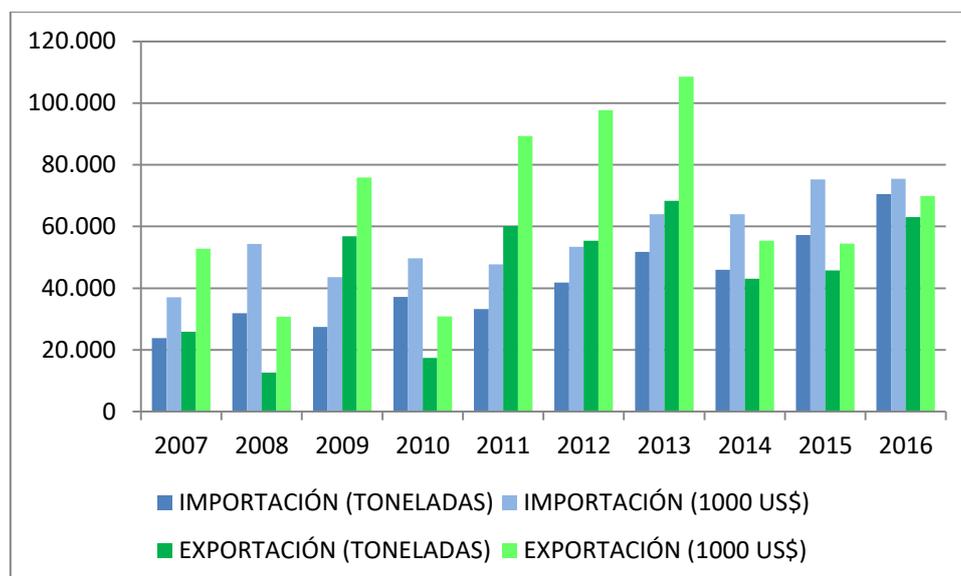


Gráfico 4.4. Comparación de la importación y exportación a nivel mundial, según la FAO.

4.5. SITUACIÓN DEL CULTIVO DEL OLIVO A NIVEL EUROPEO

La Unión Europea es el continente con mayor producción de aceitunas en el mundo, ya que los tres principales países productores a nivel mundial son integrantes de ella. En el año 2017 se alcanzaron alrededor de los 13 millones de toneladas, con una superficie de 5,2 millones de hectáreas. En la tabla 4.2 se puede observar que la producción desde el 2008 ha aumentado en un millón de toneladas y la superficie en medio millón de hectáreas.

El rendimiento medio por hectárea en los últimos diez años es de 25.534 hg/ha, superior a los 19.386 hg/ha que hay a nivel mundial.

Tabla 4.2. Evolución a nivel europeo de la producción obtenida en el cultivo del olivo, así como la superficie y el rendimiento, en los últimos 10 años según la FAO.

	Producción (1000 T)	Superficie (1000 ha)	Rendimiento (hg/ha)
2008	11.820	4.861	24.315
2009	13.239	4.866	27.206
2010	13.527	4.890	27.662
2011	14.147	4.871	29.044
2012	10.264	4.863	21.105
2013	14.791	4.883	30.290
2014	9.705	4.926	19.701
2015	12.485	4.757	26.246
2016	12.703	5.090	24.955
2017	12.903	5.200	24.816

Entre los años 2008 y 2011, la producción de aceituna en Europa se mantuvo al alza, con unos rendimientos muy positivos y una subida progresiva de la superficie destinada al cultivo. Los años más conflictivos para la producción de aceituna, al igual

que a nivel mundial, son el 2012 y 2014, acompañados de un pequeño descenso en la superficie y un importante descenso en el rendimiento por hectárea.

En el gráfico 4.5, se puede observar cómo, en los últimos tres años, la producción de aceitunas aumenta progresivamente, al igual que la superficie.

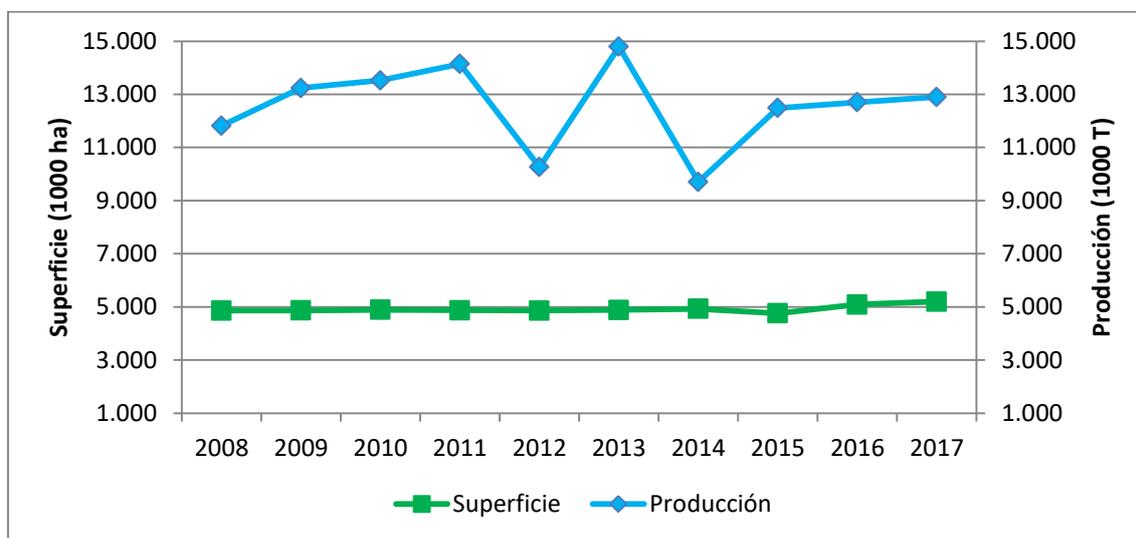


Gráfico 4.5. Comparación de la producción europea frente a la superficie dedicada al cultivo del olivo, en los 10 últimos años, según la FAO.

Los tres principales países productores a nivel mundial pertenecen a la comunidad europea, por consiguiente también son los tres principales productores a nivel europeo, solo España, Grecia e Italia recogen el 92% de la producción total de este continente.

En el gráfico 4.6 se ven reflejados los cinco países productores de aceituna, de los cuales Portugal y Albania se ven muy distanciados de los tres primeros, entre ambos países alcanzan el millón de toneladas producidas en 2017, repartidos en 0,9 y 0,1 millones respectivamente.

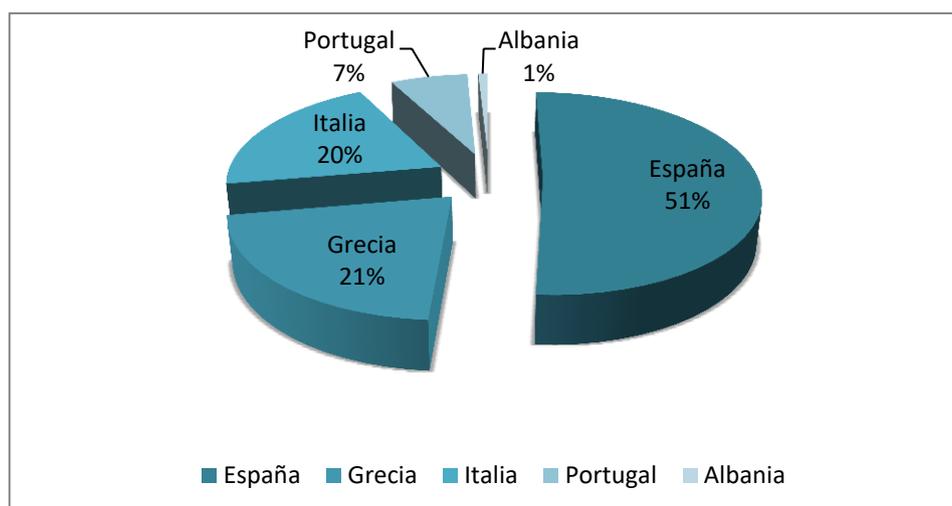


Gráfico 4.6. Principales países productores Europeos en el año 2017, según la FAO.

En la Unión Europea, tanto las importaciones como las exportaciones, en los diez años estudiados, aumentan progresivamente alcanzando los mayores valores en el 2016.

Aun así, la cantidad de aceitunas importadas es superior a las exportadas, llegando en año puntual a importarse el doble de las exportaciones. En el gráfico 4.7 se muestra la cantidad de aceituna tanto importada como exportada en los años de estudio, así como el dinero invertido en ambos procesos.

El valor de la aceituna alcanza valores de 2,7 €/kg, en aquellos años donde la cantidad de aceituna exportada es menor y reduciéndose a valores de 1,2 €/kg cuando la demanda es mayor.

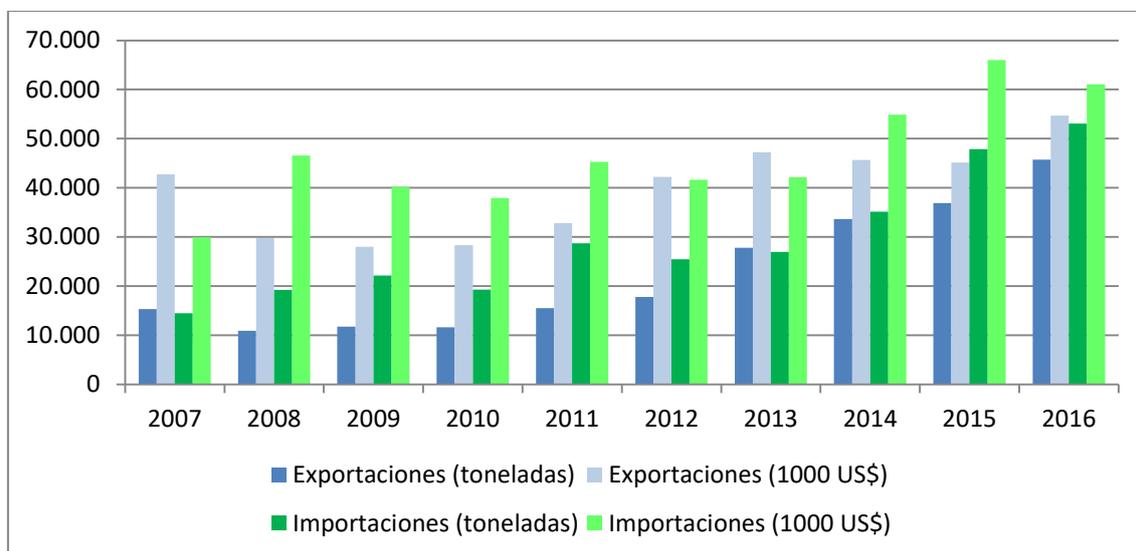


Gráfico 4.7. Comparación de la importación y exportación a nivel europeo, según la FAO.

4.6. SITUACIÓN DEL CULTIVO DEL OLIVO A NIVEL DE ESPAÑA

España es el principal productor de aceituna a nivel mundial, con más de 6,5 millones de toneladas en el año 2017 y una superficie de 2,5 millones de hectáreas. Cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio español, aunque la Comunidad Autónoma con mayor producción olivera es Andalucía.

En la tabla 4.3 se presenta el progreso de la producción, así como la superficie y el rendimiento por hectárea. En 2017 España cuenta con 2,5 hectáreas y una producción media en los últimos 10 años de 6,5 millones de toneladas.

Tabla 4.3. Evolución en España de la producción obtenida en el cultivo del olivo, así como la superficie y el rendimiento, en los últimos 10 años, según la FAO.

	Producción (1000 t)	Superficie (1000 ha)	Rendimiento (hg/ha)
2008	5.571	2.451	22.733
2009	6.972	2.450	28.460
2010	7.198	2.476	29.076
2011	7.820	2.504	31.234
2012	3.849	2.504	15.371
2013	9.276	2.507	37.001
2014	4.560	2.516	18.127
2015	5.948	2.351	25.295
2016	7.083	2.522	28.086
2017	6.550	2.555	25.636

La superficie en los últimos 10 años, no ha dejado de aumentar, habiendo una diferencia de 0,5 millones de hectáreas más que en el año 2008. En cuanto a las producciones, se puede observar en el gráfico 4.8, como sufren variaciones constantes desde el año 2011, si se compara con los rendimientos citados en la tabla 4.8, se puede deducir que en los años en los que la producción desciende, es por culpa de un menor rendimiento por superficie.

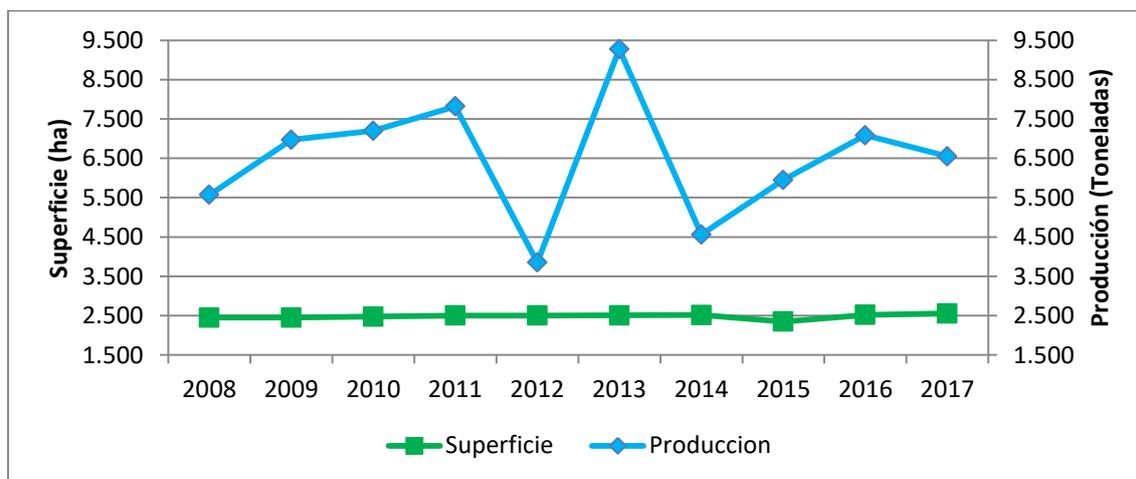


Gráfico 4.2. Comparación de la producción en España frente a la superficie dedicada al cultivo del olivo, en los 10 últimos años, según la FAO.

En España el cultivo del olivo, se da por casi todo el territorio, destacando Andalucía con el 82% de la producción, alrededor de 6 millones de toneladas en el año 2016, gráfico 4.9. Las Comunidades Autónomas que siguen son Castilla-La Mancha y Extremadura con 550 mil y 330 mil toneladas de aceituna, respectivamente.

Castilla y León es una de las Comunidades Autónomas donde hay menos superficie de olivar, con tan solo 7.491 hectáreas, las cuales, en el 2016, dieron una producción de 7.722 toneladas de aceituna.

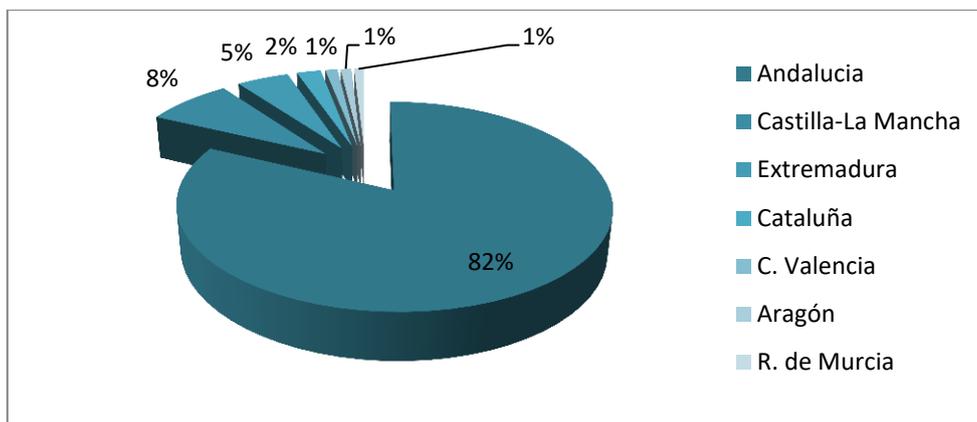


Gráfico 4.9 .Principales CC.AA productoras en España en el año 2016, según el MAPAMA.

En el gráfico 4.10, se comparan las toneladas de aceituna exportada con las importadas. Las exportaciones españolas tienen una gran fluctuación con respecto a las europeas, siendo el 2016 el año con mayores exportaciones. En este año, las importaciones y exportaciones alcanzan valores parecidos, alrededor de 12 mil toneladas.

En España el valor de la aceituna es inferior al mundial o europeo, no alcanzando en ningún caso el euro por kilogramo.

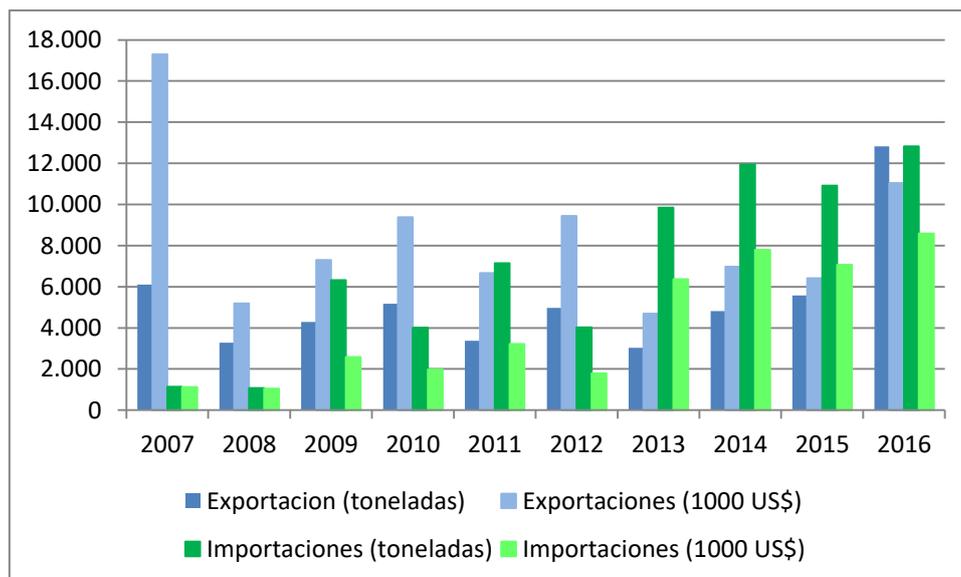


Gráfico 4.10. Comparación de la importación y exportación en España, según la FAO.

4.7. SITUACIÓN DEL CULTIVO DEL OLIVO A NIVEL DE CASTILLA Y LEÓN.

Castilla y León es una de las comunidades autónomas con menor producción y superficie, con tan solo 7.491 hectáreas. Esta comunidad autónoma está formada por nueve provincias, de las cuales tan solo tres tienen olivares en producción, tabla 4.4. Ávila es la provincia con mayor producción, con casi 3.500 toneladas, un 45% de la producción total de Castilla y León.

Valladolid con el 24% de las producciones totales, es la tercera provincia productora de Castilla y León. Esta está precedida por Salamanca que cuenta con el 25%. Ambas tienen producciones muy parecidas.

La superficie total de la provincia de Valladolid, se cultiva en regadío, esto hace que a una menor superficie productiva mayor rendimiento por hectárea. Por ello, frente a las tres mil hectáreas de Ávila o las casi dos mil de Salamanca, Valladolid tan solo cuenta con 628 hectáreas, pero obtiene unos rendimientos superiores a ambas.

Tabla 4.4. Producciones, rendimientos y superficies de las diferentes provincias de Castilla y León, en el año 2016 según Mapama.

Provincias	Superficie en plantación regular (ha)					Árboles diseminado (número)	Rendimiento			Producción (toneladas)
	Total			En producción			Superficie producción (kg/ha)		Árboles diseminados (kg/árbol)	
	Sec.	Reg.	Total	Sec.	Reg.		Sec.	Reg.		
Ávila	3.720	119	3.839	3.435	119	1.002	925	2.290	8	3.458
Burgos	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-
León	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Palencia	4	1	5	-	-	-	-	-	-	-
Salamanca	2.453	-	2.453	1.987	-	-	956	-	-	1.900
Segovia	-	-	-	-	-	200	-	-	1	-
Soria	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Valladolid	-	791	791	-	628	-	-	3.000	-	1.884
Zamora	316	78	394	200	47	-	1.520	3.750	-	480
CASTILLA Y LEÓN	6.501	990	7.491	5.622	794	1.202	957	2.938	7	7.722

4.8. CONCLUSIONES

Se puede concluir que la situación actual del mercado es óptima para la creación de nuevas plantaciones de olivo, debido a que el comercio de aceituna destinada para aceite se mantiene en auge, a pesar de las grandes producciones en España.

La cosecha de aceitunas producida en la explotación objeto del proyecto va a ser comercializada a través de una almazara. La aceituna va a ser transformada por la propia almazara con la que se realice un contrato de compra-venta de la producción.

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE ANEJO II

1. Forma de explotación actual.....	1
2. Evaluación financiera de la situación actual	2

1. FORMA DE EXPLOTACIÓN ACTUAL

La finca, propiedad del promotor, permanece arrendada a un agricultor del pueblo, el cual recibe la ayuda de la PAC, estimada en 250 €/ha. Este agricultor realiza una rotación de cuatro cultivos, dos de ellos leguminosas, con el fin de cumplir el greening establecido por la PAC.

En la parcela, toda ella explotada en régimen de regadío (24,5 ha), se sigue una rotación de Cebada – Guisante – Patata – Garbanzo. En la tabla 1.1 se representa la rotación, así como las hectáreas dedicadas a cada uno de los cultivos.

Tabla 1.1. Rotación y hojas de cultivo.

Hojas	Superficie (ha)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Hoja 1	6,1	Cebada	Guisante	Patatas	Garbanzo
Hoja 2	6,1	Guisante	Patatas	Garbanzo	Cebada
Hoja 3	6,1	Patatas	Garbanzo	Cebada	Guisante
Hoja 4	6,2	Garbanzo	Cebada	Patata	Patata

Con el fin de sembrar la cebada, se entierran los restos del cultivo precedente con una grada de discos y se prepara el suelo mediante varios pases cruzados de cultivador, a una profundidad de 20 – 30 cm. La producción media es de 4.000 kg/ha.

Tras enterrar el residuo dejado en el terreno por la cebada se prepara el terreno de la misma manera que en el caso anterior, para el cultivo del guisante. Al ser un terreno pedregoso, el arrendatario elige variedades de porte erecto, con la finalidad de no dificultar la cosecha. Las producciones medias que alcanza son de 3.000 kg/ha.

Una vez recolectados los guisantes, se pasa la grada de discos para triturar y enterrar los restos de la cosecha. Antes de realizar la plantación de patatas, se aporta materia orgánica a la tierra mediante una enmienda orgánica y seguidamente se labra con una vertedera para enterrar el estiércol. La producción media de patata es de 35.000 kg/ha.

Por último, en la rotación se siembran los garbanzos. La preparación del terreno se realiza mediante una serie de pases cruzados de cultivador a una profundidad entorno a los 20 – 30 cm. Se van a sembrar variedades de porte erecto por el mismo motivo que los guisantes. La producción media es de 2.500 kg/ha.

Todos los cultivos se riegan por aspersión, sacando el agua del hidrante próximo a la parcela. La toma de agua proporciona una presión de salida de 60 m.c.a. La presión no siempre es constante, debido a la demanda de agua en un momento puntual. Por este motivo el arrendatario dispone de una moto-bomba, por si es necesario proporcionar más presión al sistema de riego.

El contrato de arrendamiento finaliza a finales de abril del 2019, por lo que a partir de ese momento el promotor podrá disponer de la finca con total libertad para establecer la plantación objeto del proyecto.

2. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para evaluar la situación financiera actual han de considerarse los gastos y los ingresos que recibe el propietario por el arrendamiento de la parcela. Los ingresos que obtiene tan solo son los proporcionados por el arrendamiento, 500 €/ha y año.

El propietario, en cambio, ha de pagar el Impuesto de Bienes Inmuebles Rústicos al ayuntamiento de Quintanilla de Arriba, que es de 45 €/ha cada año. Además también debe de pagar el canon por el uso del agua de la comunidad de regantes del pueblo, el cual asciende a 100 €/ha.

Con los datos de ingresos y gastos se va a realizar un balance, que muestre la rentabilidad actual de la parcela.

$$\text{Beneficios} = (\text{Ingresos} - \text{Gastos}) \cdot \text{superficie}$$

$$\text{Beneficios} = (500 - (45 + 100)) \cdot 24,5 = 8.697,5 \text{ €/año}$$

Los beneficios del arrendamiento de la parcela son de 8.697,5 €/año. La justificación de instalar la plantación de olivos en dicha parcela, es la de aumentar los beneficios del promotor.

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO III

1. Introducción	1
2. Condicionantes impuestos por el promotor	1
3. Identificación y evaluación de las alternativas	1
3.1. Especie.....	1
3.1.1. Alternativa elegida	3
3.2. Variedad.....	3
3.2.1. Identificación de las alternativas.....	3
3.2.2. Criterios de valor	4
3.2.3. Evaluación de las alternativas	5
3.2.4. Análisis multicrítico de las alternativas.....	7
3.2.5. Alternativa elegida.....	8
3.3. Diseño de la plantación.....	9
3.3.1. Alternativas en la disposición de plantación.....	10
3.3.1.1. Identificación de las alternativas.....	10
3.3.1.2. Criterios de valor.....	10
3.3.1.3. Evaluación de las alternativas.....	10
3.3.1.4. Análisis multicrítico de las alternativas	11
3.3.1.5. Alternativa elegida.....	12
3.3.2. Alternativas en la elección de la densidad de plantación.....	12
3.3.2.1. Identificación de las alternativas.....	12
3.3.2.2. Criterios de valor	13
3.3.2.3. Evaluación de las alternativas	13
3.3.2.4. Análisis multicrítico.....	14
3.3.2.5. Alternativa elegida.....	14
3.3.3. Alternativas en la orientación de las líneas de plantación.....	15
3.3.3.1. Identificación de las alternativas.....	15
3.3.3.2. Criterios de valor	15
3.3.3.3. Evaluación de las alternativas	16
3.3.3.4. Análisis multicrítico.....	17
3.3.3.5. Alternativa elegida.....	17
3.4. Técnicas de cultivo	18
3.4.1. Alternativas en el sistema de poda de formación.....	18
3.4.1.1. Identificación de las alternativas.....	18
3.4.1.2. Criterios de valor	18
3.4.1.3. Evaluación de las alternativas	19
3.4.1.4. Análisis multicrítico.....	20
3.4.1.5. Alternativa elegida.....	21
3.4.2. Alternativas en el sistema de riego	21
3.4.2.1. Identificación de las alternativas.....	21
3.4.2.2. Criterios de valor	22
3.4.2.3. Evaluación de las alternativas	22
3.4.2.4. Análisis multicrítico.....	24

3.4.2.5. Alternativa elegida.....	25
3.4.3. Alternativas de manejo del suelo	26
3.4.3.1. Identificación de las alternativas.....	26
3.4.3.2. Criterios de valor	26
3.4.3.3. Evaluación de las alternativas	26
3.4.3.4. Análisis multicrítico.....	29
3.4.3.5. Alternativa elegida.....	29
3.4.4. Alternativas en el sistema de recolección.	30
3.4.4.1. Identificación de las alternativas.....	30
3.4.4.2. Criterios de valor	30
3.4.4.3. Evaluación de las alternativas	31
3.4.4.4. Análisis multicrítico.....	32
3.4.4.5. Alternativa elegida.....	33

1. INTRODUCCIÓN

El encargo hecho por el promotor es proyectar una plantación de olivos en superintensivo en el término municipal de Quintanilla de Arriba. La plantación se realizará en unas parcelas, propiedad del promotor.

Hay que valorar las diferentes opciones que se pueden establecer en el proyecto, para saber la opción más rentable para el promotor. Debido a los condicionantes del medio y los impuestos por el promotor, se realizará un estudio de alternativas.

2. CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

El promotor expone una serie de condiciones a tener en cuenta en el diseño del proyecto. Estas condiciones son las siguientes:

- **Rentabilidad:** el promotor pide que la plantación sea económicamente viable.
- **Recursos existentes:** utilización de todos los recursos que ya tiene el promotor y sean necesarios para la plantación.
- **Mano de obra:** maximizar la mecanización de la explotación, con objeto de disminuir el coste de mano de obra.
- **Plantación en superintensivo:** mecanizar la plantación lo máximo posible, aumentando la densidad de plantación, con el fin de sacar la máxima rentabilidad a la explotación.

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

3.1. ESPECIE

En este apartado, se van a evaluar las diferentes especies que se dan con mayor frecuencia en la zona de estudio. En esta zona, las especies cultivadas son muy variadas, centrándose principalmente en cultivos herbáceos y vid. Los principales criterios para la elección de una especie son los factores climáticos, edáficos, comerciales y productivos.

A continuación, se detallan las diferentes alternativas, en relación con la especie a cultivar:

- **Cebada:** es un cultivo herbáceo anual, con pocas exigencias climáticas. Puede llegar a soportar hasta -10 °C, germina a una temperatura de 6 °C y madura cuando la temperatura alcanza los 20 °C. La cebada puede dar buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos y tolera la salinidad. Las labores del cultivo de la cebada están completamente mecanizadas. La utilización de fertilizantes, para mejorar la calidad del cultivo y fitosanitarios para la sanidad, encarecen el cultivo. La recolección por lo general se realiza con maquinaria de alquiler, lo que supone que en plena campaña, su disponibilidad sea escasa. Este cultivo tiene rendimientos altos y de calidad, destinados principalmente al consumo animal. Las grandes cosechas hacen que este producto tenga unos precios bajos.

- **Guisante:** es un cultivo anual, de invierno – primavera. Las exigencias climáticas son algo mayores que las de la cebada. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, helándose con temperaturas por debajo de los -3 °C. En cuanto a condiciones edáficas, los suelos más idóneos son aquellos con textura ligera. Tiene una tolerancia media a la salinidad y el pH más óptimo para este cultivo es entre 6 y 6,5.
Todas las labores están mecanizadas. El principal coste que hay en este cultivo, es el destinado a la maquinaria empleada. Es un cultivo con bajo coste en unidades fertilizantes, ya que son captadoras de nitrógeno, incorporándolo al suelo. Este aspecto es muy importante tenerlo encuentra en las rotaciones, dado que la incorporación de una leguminosa en ella, reduce el coste de fertilizantes. En la labor de recolección, el problema es similar al de la cebada.
La producción de este cultivo va destinada al consumo animal, con altos rendimientos por hectárea, pero bajos precios de venta.
- **Vid:** es un cultivo leñoso muy destacado en la zona, con exigencias climáticas y edáficas muy reducidas. Puede soportar en invierno temperaturas de hasta -20 °C. Una vez que la vid ha brotado, temperaturas por debajo de -2 °C, pueden destruir totalmente la vegetación y la cosecha. Las necesidades de horas-frío oscilan entre 90 – 1.400 HF. En verano, temperaturas demasiado altas y con aire seco, queman las hojas y racimos, adelantando la maduración de los frutos. En cuanto al suelo, se suele reservar los terrenos menos productivos.
En la zona, muchas de las labores no están mecanizadas, por lo que se ocasionan unos costes de mano de obra elevados. El gasto en fertilizantes no es muy elevado, dado que la principal fertilización es la enmienda orgánica. En la zona de estudio, los fitosanitarios más utilizados son el cobre y el azufre. Las labores de recolección, por lo general, se realizan a mano. Sin embargo en los últimos años se ven más máquinas vendimiadoras, lo que disminuye el gasto en mano de obra.
Los rendimientos son altos y con producciones de muy buena calidad. El principal problema en este cultivo son las grandes producciones, lo que hace que las bodegas compren la uva a precios muy bajos.
- **Olivo:** es un cultivo leñoso, poco dado en la zona de estudio. El principal problema en cuanto a exigencias climáticas son las heladas invernales, que pueden causar daños en la madera del olivo. El olivo tiene unas exigencias medias de 700 HF. La floración es muy tardía por lo que, las heladas primaverales de irradiación no causan ningún daño en estas plantaciones. Se comporta muy bien en suelos con textura franca o franco-arenosa. Tolera la salinidad y vegeta en suelos con un pH desde moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos. El aspecto más importante en cuanto a suelos es la permeabilidad debido a la sensibilidad que tiene este cultivo al encharcamiento.
Cuanto mayor sea la densidad de plantación, mayor es la mecanización de sus labores, reduciendo los gastos de mano de obra y anticipando la entrada en producción. Para la fertilización se suele utilizar, en plantaciones en regadío,

sistemas de fertirrigación. En este sistema los fertilizantes son más caros, pero tienen una mayor eficiencia, con lo que se pueden aplicar menores dosis.

Los rendimientos por hectárea son algo menores que en el cultivo de la vid, pero con un precio de venta más elevado, ya que el cultivo en la zona es escaso.

3.1.1. **Alternativa elegida**

Teniendo en cuenta las características citadas anteriormente, respecto a las especies que mejor se adaptan a las condiciones de la zona de ubicación del proyecto, se toma la decisión de realizar una plantación de olivo.

Esta especie presenta buena aptitud a los condicionantes climáticos de la zona. El único problema que se puede presentar es el daño ocasional por heladas invernales. En la zona de ubicación del proyecto, las temperaturas invernales que pueden causar daño, se ocasionan en años muy puntuales. Los condicionantes edáficos de la parcela son óptimos para el cultivo del olivo, ya que es una parcela de textura franco-arenosa, con buen drenaje, un pH de 7.5 y una salinidad inapreciable.

El promotor quiere una plantación lo más mecanizada posible y con una alta densidad de plantación, por lo que la explotación será más rentable. La mecanización de las labores, reduce la mano de obra y el tiempo requerido en cada labor. Las plantaciones de alta densidad entran en producción sobre el 2º o 3º año y utilizando variedades que proporcionen aceites con buenas características organolépticas, se aumentarán los ingresos por cosecha.

3.2. **VARIEDAD.**

3.2.1. **Identificación de las alternativas.**

Las variedades de olivo más implantadas en España son Picual, Cornicabra y Arbequina. Estas variedades se encuentran en explotaciones del sur de España y con un sistema de cultivo en extensivo.

Como el promotor pide, se tiende a variedades más adaptadas a los sistemas de producción en superintensivo, con el fin de aumentar el rendimiento. Las variedades estudiadas, con objeto de escoger aquella que mejor se adapte a nuestros condicionantes, son las siguientes:

- Arbequina AS-1
- Arbosana I-43
- Koroneiki
- Oliana
- Sikitita
- Tosca 07
- Picual
- Cornicabra

3.2.2. Criterios de valor

En este apartado, se van a describir los criterios más importantes para la elección de la variedad de olivo, más idónea para las características de la plantación a estudiar.

- **Adaptación al medio físico:** el olivo es una especie de clima cálido, típica del sur de España, donde los inviernos no son fríos y no existen riesgos de heladas. Sin embargo, el clima que predomina en la zona de estudio presenta heladas invernales, que pueden llegar a ocasionar ciertos daños en la madera. Por otro lado, las heladas primaverales se pueden extender hasta principios de mayo. Estas últimas, no presentan ningún riesgo en el cultivo del olivo. Las precipitaciones son escasas y mal distribuidas, siendo la época de menos precipitación, el momento de mayores necesidades hídricas del olivo.
- **Época de maduración:** la maduración es la época más complicada del olivo, ya que transcurre en los meses de octubre – noviembre. Por lo tanto, no se deberán elegir variedades de maduración tardía, debido a que podrían producirse heladas en la cosecha que disminuirían considerablemente su rendimiento y valor.
- **Precocidad de entrada en producción:** una de las principales características a las que se tiende en las producciones superintensivas es a adelantar la entrada en producción lo antes posible. Uno de los motivos es obtener beneficios rápidamente para poder amortizar los gastos iniciales de la plantación y el otro motivo es que la vida productiva de estas variedades es menor que las implantadas en sistemas de cultivo tradicional.
- **Productividad:** es muy interesante establecer variedades con una capacidad productiva alta, obteniendo así mayores rendimientos, siempre y cuando se opte por un buen manejo de poda y aclareo para equilibrar la carga de fruto en los árboles y no tener problemas de vecería, los cuales disminuirían el rendimiento de la explotación.
- **Vigor y porte del árbol:** la estructura del árbol es decisiva en el diseño de plantación. Dependiendo de estos dos aspectos (vigor y porte) el número de árboles por hectárea puede ser menor o mayor. Al tratarse de una producción en superintensivo no interesan aquellas variedades con un vigor excesivo. Se tiende a buscar variedades con un desarrollo inferior a los 2,5 m. En cuanto al porte, es un aspecto decisivo a la hora de mecanizar las diferentes labores. Se busca un porte erguido con buena adaptación a la poda en seto o eje central.
- **Resistencia a plagas y enfermedades:** un aspecto interesante a la hora de elegir la variedad a implantar es observar la resistencia o tolerancia que presentan dichas variedades a las plagas y enfermedades con más incidencia de ataque en la zona de ubicación del proyecto.
- **Mecanización de la plantación:** en las plantaciones superintensivas se tiende a mecanizar el mayor número posible de labores, con el fin de reducir mano de obra. En el cultivo del olivo existen dos labores con principal interés en su mecanización, debido a que, de forma manual, requieren un gran número de personas para su realización. Estas dos labores son la poda, tanto de formación como de fructificación, y la recolección. La mecanización de estas dos labores, depende principalmente del vigor y porte del árbol, densidad y marco de plantación y de la poda de formación.

- **Rendimiento y calidad del fruto:** el destino principal de la cosecha es la industria, con el fin de obtener aceite de gran calidad. Para la obtención de éste, la aceituna debe presentar un rendimiento óptimo, y unas características organolépticas y un contenido en ácidos grasos adecuados.

3.2.3. **Evaluación de las alternativas**

En este apartado se detallan las características principales de las variedades elegidas:

- **Variedad Arbequina AS-1:** esta variedad posee una gran difusión por toda España, principalmente en Cataluña. Arbequina AS-1 es la variedad de referencia en sistema superintensivo. En cuanto a sus características agronómicas, cabe destacar que posee un vigor reducido, porte abierto y densidad de copa media, por lo que la poda de formación más idónea es en seto o eje central. Posee una capacidad de enraizamiento elevada. La floración es considerada autocompatible. Arbequina AS-1 presenta una entrada en producción precoz (3º año de plantación), con una productividad elevada y constante. La maduración del fruto se produce a principios de noviembre.
Es una variedad resistente al frío, tolerante a la salinidad y susceptible a la clorosis férrica en terrenos muy calizos. Es considerada sensible a la mosca y verticilosis y tolerante al repilo y tuberculosis.
El rendimiento graso es elevado y la calidad de su aceite excelente, principalmente por sus buenas características organolépticas, aunque presenta baja estabilidad.
- **Variedad Arbosana I-43:** es una variedad originaria del Penedés (Cataluña). Esta variedad, en la actualidad, se está difundiendo por todo el país, por ser una de las variedades utilizadas en las explotaciones superintensivas. En cuanto a sus características agronómicas, destaca por su bajo vigor, limitado crecimiento vegetativo, porte abierto y una densidad de copa espesa, lo que permite incrementar la densidad de plantación. Posee una capacidad de enraizamiento elevada.
Tiene una precoz entrada en producción y una productividad elevada y constante. Arbosana I-43 presenta una maduración muy tardía, tres semanas después que la Arbequina.
Arbosana es una variedad con una baja resistencia al frío. Es una variedad susceptible a la tuberculosis y verticilosis. Presenta buena resistencia al repilo.
La cosecha presenta un contenido en aceite medio (19 – 20%), aunque es un aceite muy apreciado por sus características organolépticas.
- **Variedad Koroneiki I-38:** es una variedad procedente de Grecia, donde ocupa entre un 50 – 60% de la superficie olivarera. Es, al igual que la arbequina, una de las variedades más importantes para las explotaciones en superintensivo.
Tiene un porte abierto rebrotante, un vigor medio – alto y una densidad de copa algo espesa, por lo que dificulta la formación eje central. La capacidad de enraizamiento es media.

Presenta una entrada en producción precoz (3º año), con una productividad elevada y constante. La eficiencia productiva es menor con respecto a las variedades Arbequina y Arbosana. La fecha de maduración es media, se produce alrededor de la primera quincena de diciembre.

Koroneiki I-38 es una variedad tolerante al repilo, medianamente resistente a la verticilosis y sensible a la tuberculosis. En cuanto a condiciones climáticas, resiste bien la sequía, pero no tolera el frío, por lo que hay que buscar lugares altos y con gran exposición solar.

La cosecha tiene un rendimiento muy elevado, los frutos presentan buenas características organolépticas y el aceite tiene buena estabilidad.

- **Variedad Oliana:** es una variedad creada en España, por el cruzamiento entre las variedades Arbequina x Arbosana. En cuanto a sus características agronómicas cabe destacar el bajo vigor que presenta (30 – 40% inferior al de la variedad parental Arbequina), reduciendo notablemente los costes de la poda. Presenta un porte compacto y semierecto, facilitando su manejo en plantaciones totalmente mecanizadas. Debido al vigor y al porte de esta variedad nos permite aumentar el número de árboles por hectárea, pudiendo llegar hasta 3.000 árboles/ha. La variedad Oliana presenta un corto periodo juvenil, lo cual se asocia a una precoz entrada en producción (3º año de plantación). Presenta una producción elevada y constante, el índice productivo es elevado superando en un 50% a la Arbequina. La época de maduración es media, entre Arbequina y Arbosana. Oliana presenta una resistencia al frío algo inferior a la variedad Arbequina. Esta variedad muestra una menor resistencia a la asfixia radicular, debido a su bajo vigor, por ello es aconsejable plantar en caballones, con suelos pesados y tendencia a encharcamiento, evitando riegos excesivos. Es tolerante al repilo. La cosecha tiene un rendimiento en aceite inferior al de sus parentales, pero con propiedades organolépticas muy buenas, rendimiento graso elevado y estable.
- **Variedad Sikitita:** es una nueva variedad creada en Andalucía, por medio del cruzamiento de Picual x Arbequina, dos de las variedades más extendidas por el territorio Español. Su principal característica es que cuenta con un vigor muy reducido y porte compacto y llorón. El volumen de copa se mantiene en torno a un 60 – 70% con respecto al de Arbequina. Tiene una entrada en producción precoz y presenta elevada productividad. Estas características le hacen una variedad especialmente adecuada para plantaciones en seto, con densidades altas y marcos reducidos. La época de maduración precede aproximadamente una semana a la maduración de la variedad Arbequina. La variedad Sikitita presenta una buena tolerancia al frío invernal. Es medianamente tolerante al repilo. En cuanto a la tuberculosis y verticilosis, es una variedad que aún está en estudio. La cosecha presenta buen rendimiento y extractabilidad, con unas características organolépticas muy similares a las de la variedad Arbequina.

- **Variedad Tosca 07:** es una variedad procedente del programa de mejora genética, de Italia. Muy apta para el sistema superintensivo, con un vigor muy débil y porte globoso y compacto. Presenta un óptimo desarrollo vegetativo y se adecua a la formación en eje. Gracias estas características agronómicas es posible reducir los costes en poda. Presenta una entrada en producción precoz. Tanto la floración como la maduración son precoces. La eficiencia productiva es altísima. Es resistente al Repilo, sequía y frío. La cosecha presenta un rendimiento bueno, pero más bajo que las anteriores. Además, tiene alto contenido en ácido oleico y características organolépticas buenas.
- **Variedad Picual:** es la variedad más importantes en España, principalmente en Andalucía. Presenta un vigor medio, porte abierto y una densidad de copa espesa. Cabe destacar una elevada capacidad de brotación tras podas severas. La entrada en producción no es tan anticipada como las variedades anteriores, pero su productividad es elevada y constante. La época de maduración es precoz y posee una baja resistencia al desprendimiento. Variedad rústica por su adaptación a diversas condiciones climáticas y edáficas. En particular, se considera tolerante al frío, a la salinidad y al exceso de humedad en el suelo. Sin embargo, es sensible a la sequía y a suelos calizos. Es una variedad tolerante a tuberculosis y lepra, pero muy susceptible al repilo y verticilosis. También es susceptible a la mosca. La variedad Picual es muy apreciada por su rendimiento graso elevado y facilidad de cultivo. La apreciación de su aceite es media, aunque destaca por un alto índice de estabilidad y por un porcentaje en ácido oleico muy elevado.
- **Variedad Cornicabra:** es la segunda variedad más cultivadas en España. Presenta un vigor bajo, con un porte erguido y una espesa densidad de copa. La época de floración es tardía, con un número elevado de abortos, aunque asegura un cuajado suficiente. Variedad con una entrada en producción tardía y productividad elevada, pero alternante. La maduración de sus frutos es tardía y presenta una alta resistencia al desprendimiento. Presenta una gran adaptación a suelos pobres y zonas secas y frías. Es especialmente sensible a tuberculosis, verticilosis y repilo. La cosecha es apreciada por su alto rendimiento graso y por la calidad del aceite, con excelentes características organolépticas.

3.2.4. **Análisis multicrítico de las alternativas.**

Para determinar la variedad más favorable a establecer en la plantación en proyecto, teniendo en cuenta los criterios antes descritos, es necesario realizar un análisis multicrítico.

Para realizar este análisis, se van a valorar las características específicas de las variedades en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes

coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5, en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada variedad (tabla 3.1) se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.1: Análisis multicrítico para las variedades de olivo seleccionadas.

critérios	Coefficiente de ponderación	Arbequina AS-1	Arbosana I-43	Koroneiki	Oliana	Sikitita	Tosca 07	Picual	Cornicabra
Adaptación al medio físico	2	4	2	2	3	4	5	5	5
Época de maduración	1,5	5	2	4	4	5	4	4	2
Precocidad entrada en producción	2	5	5	4	5	5	4	3	2
Productividad	1	4	4	3	5	4	5	4	4
Vigor y porte del árbol	1,5	4	4	2	4	4	3	2	2
Resistencia a plagas y enfermedades	0,5	4	3	3	2	2	3	3	1
Mecanización	1,5	4	4	3	5	5	4	3	2
Rendimiento y calidad del fruto	1,5	4	4	5	3	3	3	3	5
TOTAL		49,5	40,5	37,5	46	48,5	45,5	39,5	35

3.2.5. Alternativa elegida.

En la plantación se implantarán dos variedades, la principal es Arbequina que ha obtenido la mayor puntuación en el análisis multicrítico. En segundo lugar, se colocará la variedad Sikitita, como polinizadora, ya que en la zona, se necesita la utilización de polinizadores para mejorar el cuajado.

La variedad Arbequina AS-1 es una selección de la variedad Arbequina, muy productiva y totalmente adaptada al sistema superintensivo. Es la variedad más importante de Cataluña. Se ha difundido por toda España, sobre todo por Andalucía ya que es la variedad de referencia en las nuevas plantaciones superintensivas.

En cuanto a características agronómicas, la variedad Arbequina AS-1 tiene un vigor reducido, con un porte abierto y una densidad de copa media. Tiene una precoz entrada en producción, ya que en su tercer año se pueden obtener hasta 14.220 kg/ha. Su productividad es elevada y contante, con una media de unos 11.273 kg/ha.

La época de maduración es media, principios de noviembre. Esta época no entra en el periodo de heladas más probables, ya que éste empieza a mediados del mes.

Se trata de una variedad medianamente tolerante al repilo y susceptible a tuberculosis y verticilosis. En suelos muy calizos, puede presentar clorosis férrica. Es resistente al frío.

La cosecha presenta un rendimiento graso elevado (50,63%). La calidad del aceite es excelente, lo que permite su comercialización como monovarietal o combinado con otros aceites ricos en Polifenoles debido a que la variedad Arbequina presenta baja estabilidad.

La variedad Arbequina AS-1 se considera autofértil, pero aun así en la zona de estudio es aconsejable instalar un porcentaje de polinizadores, con el fin de asegurar la producción. Por lo tanto en la plantación, se instalara como variedad polinizadora, Sikitita.

Esta variedad se obtuvo mediante un cruzamiento de Arbequina con Picual. Por ello, el ciclo de la Sikitita y la Arbequina es muy parecido y son compatibles para la polinización.

La característica agronómica principal es su vigor reducido y porte compacto y llorón. Esta característica la hace especialmente adecuada para plantaciones con marcos muy reducidos. Tiene una entrada precoz en producción y presenta una elevada productividad.

La época de maduración empieza una semana antes que la variedad Arbequina AS-1, lo que hace que se solapen. En la época de floración pasa lo mismo que en la maduración. Por ello, no hay problemas en la polinización.

En cuanto a las resistencias y tolerancias a las enfermedades, es una variedad medianamente tolerante al repilo, mientras que su comportamiento frente a otras enfermedades como la tuberculosis y verticilosis está aún en estudio. Al igual que Arbequina AS-1 tolera bien el frío.

La producción que se obtiene tiene un buen rendimiento graso (49,65%). El aceite presenta muy buenas características organolépticas y puede ofrecerle a la arbequina la estabilidad que necesita.

3.3. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN.

Toda plantación necesita un diseño adecuado a las necesidades del cultivo. Para hacer un correcto diseño es fundamental analizar la disposición de la plantación, elegir una densidad óptima, un marco correcto de plantación y la orientación más idónea

para las líneas de cultivo. Estos aspectos ayudan a mejorar el manejo del cultivo y la cantidad y calidad de la cosecha, por lo que esto se traduce en mayor rentabilidad.

3.3.1. **Alternativas en la disposición de plantación.**

El diseño de una plantación exige una distribución regular de los árboles con el fin de facilitar las tareas del cultivo, dar una visión más estética y ordenada a la plantación, conseguir un buen aprovechamiento del terreno y economizar la plantación.

3.3.1.1. **Identificación de las alternativas**

La disposición de los árboles en el terreno, depende de las condiciones del medio, así como de la propia explotación. En el caso de la finca donde se va a establecer la plantación, se trata de una parcela con un suelo llano, que permite la posibilidad de utilizar las siguientes alternativas, en cuanto a la disposición de plantación:

- Marco real.
- Marco rectangular o en líneas.
- Disposición al tresbolillo.

3.3.1.2. **Criterios de valor.**

Los criterios que se deben analizar a la hora de elegir la alternativa más adecuada en cuanto a la disposición de plantación son los siguientes:

- **Densidad de plantación:** se busca obtener la mayor densidad de árboles por hectárea, con el fin de aprovechar al máximo el terreno y conseguir una mejor rentabilidad de la explotación. Las diferentes alternativas en cuanto a la disposición de plantación permiten disminuir o aumentar la densidad de plantación, debido al distanciamiento entre árboles.
- **Vigor y porte de los árboles:** la separación entre árboles tiene que estar acorde con el vigor y porte del árbol. Por el contrario, una mala elección de alguno de estos parámetros puede hacer que el árbol no se desarrolle adecuadamente por falta de espacio o el árbol sea demasiado pequeño y no se alcance el rendimiento necesario por árbol.
- **Mecanización de la explotación:** la disposición de los árboles en el terreno puede facilitar o dificultar la mecanización de las labores. Por lo que se debe buscar la mejor disposición con el fin de ahorrar en tiempo, coste en maquinaria y mano de obra.
- **Sistema de poda de formación:** la disposición de los árboles permite un sistema de formación u otro dependiendo del espacio del que dispone cada árbol.

3.3.1.3. **Evaluación de las alternativas.**

Las características que presenta cada una de las alternativas, son las siguientes:

- **Marco real:** los árboles ocupan los vértices de un cuadrado, siendo igual la separación entre filas que entre árboles. Esta disposición permite el paso de maquinaria en dos direcciones perpendiculares, entre filas y entre árboles. Se emplea en plantaciones tradicionales, con marcos de plantación amplios. Resulta

difícil la mecanización de la explotación y su rentabilidad es escasa. Esta disposición es adecuada para terrenos llanos, con una baja densidad de plantas, vigor elevado, formaciones en vaso y condiciones de secano.

- **Marco rectangular o en líneas:** los árboles se disponen en los vértices de un rectángulo, siendo mayor la distancia entre líneas, que la distancia entre árboles. En esta disposición las labores solo se pueden realizar en la calle. Es la disposición más empleada en los últimos años, debido a la tendencia de aumentar el número de árboles por hectárea. El marco rectangular o en líneas se adapta a la mecanización de la plantación, haciéndola más rentable. Esta disposición es adecuada para todo tipo de densidades, vigores medios y reducidos, condiciones tanto de secano como de regadío y la formación de los arboles puede ir desde el vaso hasta la poda en seto.
- **Disposición al tresbolillo:** los árboles se encuentran ubicados en los vértices de triángulos equiláteros adosados. Esta disposición de los árboles se encuentra en plantaciones tradicionales, aprovechando el terreno más que en el marco real, aumentando la densidad de plantación para una misma separación de árboles. La disposición al tresbolillo solo permite realizar las labores en las calles y dificultando su realización por la disposición de los árboles. Debido a esto, la mecanización de la parcela es reducida.

3.3.1.4. Análisis multicrítico de las alternativas

Se va a realizar un análisis multicrítico relacionando las diferentes alternativas y criterios mencionados en los apartados anteriores.

Para realizar este análisis, se valorará las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación analizados serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada disposición de plantación (tabla 3.2) se obtiene al realizar la siguiente formula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.2. Análisis multicrítico para la disposición de la plantación.

Criterios	Coefficiente de ponderación	Marco real	Marco rectangular	Disposición tresbolillo
Densidad de plantación	2	2	5	3
Vigor de los arboles	1,5	4	2	3
Mecanización de la explotación	1,5	3	5	2
Sistema de poda de formación	1	5	4	3
TOTAL		19,5	24,5	16,5

3.3.1.5. **Alternativa elegida.**

La disposición con una mayor valoración en el análisis multicrítico, es la disposición rectangular o en líneas.

El marco rectangular permite aumentar la densidad de plantas en el terreno, pudiéndose utilizar en superintensivo. Esta disposición se puede utilizar con árboles de vigor y porte reducido, así como podas en eje central y seto. Nos permite un laboreo entre líneas adecuado, aunque solo en una dirección. La mecanización de estas plantaciones puede llegar a ser integral.

3.3.2. **Alternativas en la elección de la densidad de plantación.**

En la actualidad, se tiende a aumentar la densidad en las plantaciones de olivos, para conseguir un mayor aprovechamiento del terreno, aumentando así la cantidad de cosecha y, en ocasiones la calidad de ésta. Un aumento de densidad también disminuye los costes de producción por árbol y al tener estos, menor tamaño, se facilita las labores del cultivo, reduciendo sus costes.

La elección del marco de plantación es una de las decisiones más importantes, dada su incidencia sobre la posible competencia entre árboles y el aprovechamiento del terreno. Al ser una plantación de regadío no van a existir problemas de competencia por el agua entre arboles pero si habrá competencia en cuanto a la luz. Por ello, es fundamental encontrar y establecer una distancia óptima entre los árboles que permite un buen aprovechamiento del medio, a la vez que una captación adecuada de la insolación.

3.3.2.1. **Identificación de las alternativas**

En cuanto a la elección de la densidad de plantación, cabe analizar tres posibles alternativas, muy diferentes:

- Plantaciones de baja densidad o tradicionales.
- Plantaciones intensivas.
- Plantaciones superintensivas

3.3.2.2. Criterios de valor

Las características principales que hay que considerar para la elección de la densidad son los siguientes:

- **Productividad:** la cantidad de cosecha está muy ligada a la intensificación de la plantación. Por lo tanto, al aumentar la densidad de árboles por hectárea se aumenta la cantidad de producción.
- **Vigor de los árboles:** el vigor de la variedad elegida debe de guardar relación con la densidad de plantas, con el fin de optimizar al máximo el terreno y las labores. Por el contrario, densidades elevadas y árboles de alto vigor dificultarán el desarrollo óptimo de la planta, así como las labores de cultivo.
- **Sistemas de poda de formación:** el volumen que ocupa de cada árbol va relacionado con el sistema de poda de formación elegido. La formación en vaso, dada en plantaciones de olivar tradicionales, es el sistema de formación con una mayor ocupación por árbol, frente a las formaciones en seto o eje central que se dan en plantaciones superintensivas.
- **Mecanización del cultivo:** las plantaciones de olivo tienden a mecanizarse por completo, con el fin de optimizar y ahorrar en las labores. Cuanto menor sea la densidad de plantas, menor rentabilidad y rendimiento se obtiene con la mecanización de las labores, debido a la existencia de tiempos muertos entre árboles.

3.3.2.3. Evaluación de las alternativas

En este apartado se va a detallar las características más importantes de las alternativas citadas anteriormente:

- **Plantaciones de baja densidad o tradicional:** plantaciones típicas de Andalucía, presentan un número muy reducido de árboles por hectárea (80 – 120 olivos/ha), que se distribuyen en el terreno con marcos muy amplios (10 x 10; 12 x 12). Estas plantaciones presentan una productividad baja por hectárea. La poda más utilizada en plantaciones tradicionales es la formación en vaso, con el fin de aumentar el volumen de copa para una mayor producción. La mecanización es reducida por el tipo de formación y es espaciamiento entre árboles, esto implica mayores labores manuales o semi-mecánicas.
- **Plantaciones intensivas:** plantaciones con densidades entre 200 – 600 árboles por hectárea, y con marcos de plantación como 6 x 6 o 6 x 3 m. aumentando el número de árboles por hectárea. Las producciones son más elevadas que en los sistemas de plantación tradicionales. El sistema de poda más utilizado sigue siendo la formación en vaso, con el fin de aumentar el volumen de copa y en consecuencia la producción. En estas plantaciones existen más posibilidades de mecanizar labores, aun así no es posible su completa mecanización.
- **Plantaciones superintensivas:** plantaciones más modernas, constan de hileras de olivos que pueden alcanzar entre los 1000 y 2500 olivos por hectárea. Los marcos de plantación son muy reducidos, las calles no superan los cuatro metros de ancho y entre olivos de la misma línea como máximo existen dos metros. Las plantaciones superintensivas entran en producción al tercer año y las

producciones anuales son muy elevadas, aun así la etapa productiva es mucho menor que en los sistemas expuestos anteriormente. Los sistemas de formación pueden ser en eje central o seto, reduciendo en volumen de copa, con el fin de ajustarse a los marcos de plantación. en estas plantaciones, todas las labores pueden ser mecanizadas, reduciendo al máximo la mano de obra.

3.3.2.4. Análisis multicrítico

En este apartado se va a realizar el análisis multicrítico para elegir la alternativa, más idónea, en cuanto a densidad de plantación.

Para realizar este análisis, se va a ponderar las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación van a ser 2,0; 1,5; 1,0; 0,5, en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada alternativa de densidad de plantación (tabla 3.3) se obtiene al realizar la siguiente formula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.3. Análisis multicrítico para la elección de la densidad plantación.

Criterios	Coeficiente de ponderación	Plantaciones de baja densidad	Plantaciones intensivas	Plantaciones superintensivas
Productividad	2	2	3	5
vigor de los arboles	1,5	4	4	2
Sistemas de poda	1	4	3	3
Mecanización de la recolección	1	2	3	5
TOTAL		16	18	21

3.3.2.5. Alternativa elegida

Una vez comparadas las diferentes alternativas descritas y observando los resultados del análisis multicrítico, se opta por una plantación superintensiva de olivos.

Son plantaciones que alcanzan los 2500 árboles/ha, con alta productividad y una entrada en producción precoz (aproximadamente el 3º año). Los costes anuales se reducen debido a la alta mecanización de sus labores, al igual que el tiempo de dedicación. Las podas más típicas de este sistema son eje central y seto, y entre estas dos la más mecanizable y económica es la formación en seto.

Una vez que se sabe el tipo de sistema que se va a implantar, se decide el marco con el cual se va a realizar la plantación. En este caso, se va a utilizar un marco de 3,5 x 1,2 m. este marco permite la labor en las calles sin ninguna dificultad, a la vez que se intensifica al máximo la plantación, aprovechando óptimamente los recursos.

3.3.3. **Alternativas en la orientación de las líneas de plantación.**

3.3.3.1. **Identificación de las alternativas.**

La orientación de las líneas de plantación es un aspecto muy a tener en cuenta, ya que la colocación de los árboles incide sobre la captación de la insolación condicionando la calidad y cantidad de cosecha, la posible incidencia de enfermedades, al tiempo que determina la eficiencia en la realización de las operaciones de cultivo y sus costes, especialmente en maquinaria.

Las diferentes alternativas, que se pueden plantear en cuanto a orientación de las líneas de cultivo en la parcela, son las siguientes:

- Orientación Norte – Sur. (N-S)
- Orientación Este – Oeste. (E-W)
- Orientación Noreste – Suroeste. (NE-SW)
- Orientación Noroeste – Sureste (NW-SE)

3.3.3.2. **Criterios de valor**

Debemos tener en cuenta los siguientes factores, para obtener la mejor orientación de la plantación:

- **Iluminación:** la fotosíntesis de los árboles aumenta al incrementarse la insolación que reciben. A mayor insolación se produce una mejor floración y cuajado del fruto, aumentando así la calidad y cantidad de cosecha. Un aspecto a tener en cuenta en las plantaciones superintensivas es la captación de luz en ambas caras de la línea de forma homogénea, esto dependerá de la orientación de la plantación. Por lo contrario, si la insolación es directa y prolongada en el tiempo en uno de los lados de la línea de árboles, se darán problemas en las hojas y frutos, bajando su calidad.
- **Dirección de los vientos:** los vientos permiten una mejor polinización de los olivos, por el contrario vientos fuertes pueden causar daños en la plantación. En la zona de estudio, los vientos dominantes se producen en dirección oeste, siendo la misma dirección que los vientos con velocidades máximas. En la zona donde se va a ubicar la plantación, los vientos de máxima velocidad tienen una baja frecuencia, por lo que no condicionan la orientación de las líneas. En conclusión, los árboles deberán ubicarse con una orientación lo más perpendicular posible a los vientos dominantes.
- **Aprovechamiento del terreno:** el mejor aprovechamiento del terreno influye de manera directa en la rentabilidad de la plantación. Esto es debido a que un buen

aprovechamiento del terreno permite la posibilidad de aumentar el número de árboles en la plantación. Por lo que se deberá estudiar aquella orientación que permita un mayor número de árboles, utilizando el menor terreno posible para caminos auxiliares y cabeceros.

- **Optimización de las labores:** la optimización de las labores depende de la cantidad de tiempos muertos en su realización. Estos tiempos pueden reducirse si la orientación de la plantación coincide con la mayor longitud de los líneas.
- **Pendiente del terreno:** en la parcela donde se va a establecer la plantación no influye la pendiente, debido a que es de 2%, por lo que se considera llana.

3.3.3.3. Evaluación de las alternativas

- **Dirección Norte – Sur:** esta orientación es la dirección con una incidencia más uniforme de insolación en ambas caras de la espaldera o seto. Los vientos dominantes presentan una dirección oeste, es decir, incide de manera perpendicular a los líneas de plantación. Esta dirección requiere mayores dimensiones en los cabeceros de la parte sur, debido al desnivel que se produce al final de la parcela. En la dirección norte - sur se encuentra la menor longitud de los líneas, aumentando así su número y por lo tanto los tiempos muertos en las labores.
- **Dirección Este – Oeste:** esta orientación presenta un desequilibrio en la incidencia de la insolación en las caras de las líneas de plantación, debido a este desequilibrio se ha demostrado que esta orientación tiene mayor incidencia de enfermedades en los árboles y menor producción. Los vientos dominantes y de máxima velocidad inciden de manera paralela. El aprovechamiento de la parcela es reducido, ya que esta dirección impide alcanzar el mayor número de árboles por hectárea. La distribución de los líneas en la dirección Este –Oeste, es muy irregular aumentando los tiempos muertos en las labores debido a él gran número de líneas pequeños y desiguales.
- **Dirección Noreste – Suroeste:** orientación muy parecida a la norte – sur, en cuanto a la iluminación. Los vientos inciden de forma oblicua a los líneas de la plantación. La parcela se aprovecha en su máximo potencial, esto es debido a que las dimensiones de los cabeceros son las mínimas y se va a alcanzar el mayor número de plantas por hectárea. Los líneas en dirección NE –SW tienen la mayor longitud posible, por lo tanto se van a reducir los tiempos muertos en las labores.
- **Dirección Noroeste – Sureste:** orientación con una insolación equilibrada en las dos caras de los líneas. Los vientos dominantes y máximos inciden de manera oblicua, en este aspecto es una de las orientaciones más idóneas. Tanto en aprovechamiento como optimización del terreno, la dirección noroeste – sureste aumenta el número de líneas aumentando los tiempos muertos en las labores de cultivo, y los cabeceros van a tener un gran dimensionado, por los mismos problemas que en la dirección N – S.

3.3.3.4. Análisis multicrítico.

La elección de la orientación de líneas más correcta para la plantación se va a determinar mediante un análisis multicrítico

Para realizar este análisis, se va a valorar las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 en función de la importancia de los factores. El resultado final para las diferentes alternativas de orientación de las líneas de la plantación (tabla 3.4.) se obtiene al aplicar la siguiente formula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.4. Análisis multicrítico para la elección de la orientación de líneas.

Criterios	Coeficiente de ponderación	Orientación N - S	Orientación E - W	Orientación NE - SW	Orientación NW - SE
Iluminación	2	5	3	4	4
Vientos dominantes	1,5	5	2	4	5
Aprovechamiento del terreno	1,5	2	3	5	3
Optimización de las labores	2	2	2	4	2
Pendiente del terreno	1	5	5	5	5
TOTAL		29,5	22,5	34,5	29

3.3.3.5. Alternativa elegida

La orientación que mejor se adapta a las condiciones del medio en el que se va a establecer la plantación, es la dirección noreste - suroeste. La iluminación de los árboles es la idónea, siendo uniforme en ambos lados de la espaldera, haciendo que la aceituna madure de forma uniforme, y evitando grandes exposiciones al sol.

Los vientos dominantes inciden de manera oblicua a las líneas de plantación, la cual permitirá una correcta polinización de los árboles, sin ningún problema. Las líneas de árboles se van a ubicar en la mayor longitud de la parcela, por lo que los tiempos muertos son mínimos. Los cabeceros y caminos auxiliares van a tener un dimensionado mínimo, aumentando así el número de árboles por hectárea.

3.4. TÉCNICAS DE CULTIVO

3.4.1. Alternativas en el sistema de poda de formación.

3.4.1.1. Identificación de las alternativas

La poda de formación tiene por objeto construir un armazón o esqueleto en el árbol que sirva de soporte a los órganos vegetativos, así como a la cosecha, durante su vida productiva. La adecuada elección del sistema de poda de formación permitirá acortar también el periodo improductivo del olivo.

La poda de formación pretende dar al olivo la forma más adecuada, con objeto de conseguir una cruz con altura suficiente para mejorar las labores de recolección y una buena distribución de las ramas principales, para aprovechar mejor la luz. Las alternativas que se van a analizar en este apartado, son las siguientes:

- Formación en vaso.
- Formación en eje central.
- Formación en seto.

3.4.1.2. Criterios de valor

La poda de formación es muy importante, debido a que de ella depende el equilibrio del árbol durante todo su ciclo y permite adecuar el volumen del olivo a las condiciones del medio.

Para elegir un sistema de poda de formación óptimo, es necesario analizar los siguientes apartados:

- **Material vegetal elegido:** la elección del sistema de poda de formación está estrechamente vinculado con el porte y vigor de la variedad elegida, con el fin de mejorar la tendencia natural del desarrollo del árbol.
- **Mecanización del cultivo:** el tamaño y la forma de la copa del árbol son un aspecto importante a la hora de poder mecanizar las operaciones de cultivo en la plantación. La altura de inserción de la cruz también es otro aspecto a tener en cuenta, debido a que la recolección mecanizada necesita un mínimo de altura para poder actuar de manera correcta.
- **Densidad y marco de plantación:** el sistema de formación condiciona el volumen final de los árboles, y esto repercute directamente en la iluminación, pudiendo afectar negativamente a las producciones si existen problemas de competencia lumínica. Además, el sistema de poda de formación, dado que condiciona el tamaño del árbol tiene que estar en consonancia con la densidad de plantación escogida.
- **Características propias de los sistemas de formación:** se deben tener en cuenta las características de cada sistema de formación, ya que con eso se puede saber el tamaño máximo final, así como el tiempo necesario de formación, la rapidez de entrada en producción, capacidad productiva, facilidad de poda, etc.

3.4.1.3. Evaluación de las alternativas

- **Formación en vaso:** es la formación más utilizada en las plantaciones de olivo. Esta formación consta de un troco de entre 0,5 – 1 m de altura, el cual se divide por lo general en tres ramas principales. Estas ramas se insertan al tronco de forma escalonada y separadas entre sí unos 10 cm. A su vez, las ramas principales se dividen en ramas secundarias, dispuestas de manera alterna y separadas entre ellas unos 60 – 100 cm. Dependiendo del tipo de formación en vaso, el troco se puede ramificar en tres o más ramas principales. Cuanto mayor sea el número de ramificaciones menos insolación y aireación recibirá la parte interior de la copa, por lo que alrededor de tres ramas es lo idóneo.
La formación en vaso requiere variedades con un vigor medio-alto. El marco de plantación debe de ser amplio, ya que el volumen de copa de cada árbol es grande, evitando así competencia lumínica.
La poda ha de realizarse de forma manual y se prolonga a lo largo de los primeros años de la plantación, esto es debido al alto grado de dificultad y al elevado número de intervenciones que se deben de realizar. Por ello, la poda de formación en vaso retarda la entrada en producción de los árboles.
En cuanto a la mecanización de las diferentes labores, presenta un alto grado de dificultad. La poda de fructificación ha de realizarse de forma manual, debido a la importante necesidad de rebajar el interior de la copa. La recolección podrá hacerse con máquinas vibratorias accionadas por el tractor, siendo imposible la utilización de maquinaria de recolección continua mediante cosechadoras cabalgantes.
- **Formación en eje central:** esta formación consta de un tronco vertical o eje central de aproximadamente 3,0 m de altura sobre el que se insertan las ramas secundarias, a partir de 50 cm del suelo. La formación en eje central consta de 3 o 4 ramas secundarias, dispuestas de manera escalonada cada 25 – 30 cm y repartidas a lo largo del tronco de manera uniforme. Por encima de este piso y con una distancia entre sí de 100 – 130 cm, se sitúan algunas ramas secundarias de menor tamaño que el piso anterior, con el fin de evitar problemas de competencia y sombreado.
Las ramas de fructificación se localizan fundamentalmente sobre las ramas secundarias que forman la estructura del árbol.
El árbol presenta buena aireación e insolación, una rápida entrada en producción y una gran facilidad de renovación de las ramas laterales y de fructificación. Este sistema de formación solo se puede realizar en variedades con un reducido vigor y necesita de un sistema de apoyo que sirva de guía y a la vez mantenga a los árboles erguidos.
La mayor dificultad que puede plantear este sistema de formación es mantener equilibrado el árbol a lo largo de los años.
Las plantaciones con este sistema de formación presentan una alta densidad y marcos reducidos. Las labores de cultivo si pueden ser mecanizadas, a excepción de la poda, ya que se deben elegir cuidadosamente las ramas a quitar, así como ir atando los diferentes pisos al sistema de apoyo.

- **Formación en seto:** este sistema de formación se caracteriza por un crecimiento libre y ramificado. Consiste en un tronco desnudo de aproximadamente 60 cm, del cual brotan las ramificaciones. Estas ramificaciones se consiguen con despuntes continuos a determinadas alturas del tronco. Una vez formado el seto, se busca encontrar el equilibrio entre altura y volumen de copa. Este equilibrio se consigue mediante dos técnicas de poda, una de ellas es la poda horizontal o “topping”, la cual reduce la altura del seto y por otro lado, la poda vertical encargada del volumen, ambas se realizan de forma mecánica y a una determinada distancia del eje central.

Los arboles con esta formación presentan una buena aireación e insolación, con una rápida entrada en producción. Esta formación requiere vigores reducidos, para mejorar el equilibrio anteriormente citado. La formación en seto se utiliza en plantaciones superintensivas, es decir, marcos muy reducidos con densidades muy elevadas.

Las labores están completamente mecanizadas, reduciendo el tiempo de realización y ahorrando en mano de obra. Esta formación requiere de un sistema de apoyo.

3.4.1.4. Análisis multicrítico

La elección de la alternativa más idónea en cuanto al sistema de formación a establecer para la plantación de olivos, se va a realizar mediante un análisis multicrítico, analizando y evaluando los criterios de valor más importantes en este aspecto de cada una de las alternativas establecidas anteriormente.

Para realizar este análisis, se va a valorar las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada sistema de formación (tabla 3.5.) se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.5. Análisis multicrítico para la elección del sistema de poda de formación.

Crterios	Coeficiente de ponderación	Formación en vaso	Formación en eje central	Formación en seto
Material vegetal	2	2	5	5
Mecanización del cultivo	1,5	2	4	5
Densidad y marco de plantación	1,5	2	5	5
Características de la poda	2	3	4	5
TOTAL		16	31,5	35

3.4.1.5. **Alternativa elegida**

Una vez realizado el análisis multicrítico, se obtiene que la formación más idónea para la plantación de olivos sea la poda de formación en seto.

Esta formación requiere de material vegetal con un bajo vigor, con el fin de que no supere una altura de 2,7 m. Las plantaciones con formación en seto presentan una densidad muy elevada pudiendo llegar a los 2.500 árboles/ha y marcos muy reducidos, ya que son arboles con un bajo volumen de copa. En esta formación hay que mantener un equilibrio altura/anchura de los árboles, para evitar pérdidas de producción, bien por desequilibrios en el propio árbol o problemas de competencias con otros árboles.

Estas plantaciones presentan una rápida entrada en producción. La mecanización es completa. La poda de esta formación no presenta ninguna complicación, ya que consiste en despuntar las ramas más largas que presenten los árboles. Las dimensiones (altura, anchura y longitud del tronco) que presentan estos árboles están acorde con las medidas de las máquinas de recolección, facilitando así su labor.

3.4.2. **Alternativas en el sistema de riego**

3.4.2.1. **Identificación de las alternativas**

El olivar se ha cultivado tradicionalmente en condiciones de secano. Es un cultivo bien adaptado a los secanos mediterráneos, con producciones aceptables y capaz de sobrevivir a sequias intensas. Desde hace tiempo se ha comprobado que el riego aumenta considerablemente el rendimiento del olivar.

Existen varios métodos de riego superficial, adaptados a plantaciones frutales. Las alternativas a estudiar son las siguientes:

- Riego por gravedad.
- Riego por aspersión.
- Riego localizado:
 - Riego por goteo.
 - Riego por microaspersión.

3.4.2.2. Criterios de valor

Los criterios que se van a analizar para elegir un sistema de riego eficaz y económico son los siguientes:

- **Factores climáticos:** la elección del sistema de riego depende en gran medida de los factores climáticos de la zona, debido a que una elección incorrecta de estos puede causar grandes pérdidas de agua o menor uniformidad de la misma. Dependiendo del sistema de riego elegido, los vientos fuertes ocasionan una menor uniformidad en el reparto de agua por la superficie, así como evaporaciones elevadas producen pérdidas de agua importantes.
- **Técnicas de cultivo:** en sistemas de riego por gravedad hay que tener presente el trazado de las regueras, tablas o surcos al elegir la distribución de la plantación (disposición, densidad y marco).
Los sistemas de mantenimiento del suelo también afectan al sistema de riego. En el riego por gravedad hay que tener en cuenta los surcos en función del tipo de labores que se realicen en el suelo. El sistema de riego localizado acepta todo tipo de mantenimiento con cubierta vegetal.
La aplicación de fertilizantes puede variar dependiendo del sistema de riego, ya que la aplicación de estos en riego localizado puede realizarse por el método de fertirrigación. En cuanto a la aplicación de herbicidas de contacto, el principal inconveniente, cuando se utiliza riego por aspersión, es el lavado del producto cuando el riego se ponga en funcionamiento.
- **Calidad del agua de riego:** en aguas de riego con altas concentraciones en sales, en un sistema de riego por aspersión, puede provocar una salinización del suelo regado, del mismo modo se pueden dar precipitaciones de dichas sales sobre los árboles.
En el sistema de riego localizado, se pueden dar problemas de obturación de emisores si el agua de riego utilizada presenta un alto contenido en partículas en suspensión y el sistema de filtrado no es el adecuado.
- **Costes del sistema:** conviene instalar sistemas de riego con unos costes de instalación, mantenimiento y energía lo más reducidos posible, con el fin de incrementar la rentabilidad de la plantación.
- **Mano de obra:** algunos sistemas de riego necesitan mano de obra cualificada, con la finalidad de su completa automatización, para un riego más eficiente y eficaz. El riego por gravedad necesita de una alta cantidad de mano de obra, mientras que el riego localizado necesita una menor cantidad, pero está ha de estar cualificada.
- **Aspectos agronómicos:** el riego debe presentar una correcta eficiencia y uniformidad, con el fin de ahorrar en el consumo de agua y no debe de dificultar las diferentes labores de cultivo.

3.4.2.3. Evaluación de las alternativas

- **Riego por gravedad:** el agua se aplica sobre la superficie del suelo, dejándola fluir, es decir, por gravedad. Al avanzar el agua sobre la superficie de la parcela se

produce simultáneamente la infiltración de la misma en el perfil del suelo. El sistema de riego por gravedad más utilizado en fruticultura es mediante surcos, con el fin de que el cuello del árbol no se moje, evitando así problemas fúngicos.

Las ventajas que presenta este sistema de riego son las siguientes:

- Simplicidad de instalaciones e infraestructuras
- Fácil mantenimiento.
- Escasas necesidades energéticas, debido al empleo de energía gravitatoria.

Por otro lado, este sistema de riego presenta los siguientes inconvenientes:

- Menor eficiencia de aplicación que otros sistemas de riego.
 - Mayores problemas de inundación y salinidad si no se ha previsto un adecuado drenaje.
 - Pérdidas de nutrientes por lixiviación y pérdida de suelo por erosión.
 - Correcta nivelación de la parcela ya que el sistema de conducción y distribución es la propia superficie del terreno.
 - Supone una mayor dificultad a la hora de aplicar bajas dosis de riego.
 - Mano de obra elevada.
 - Dificultad para la automatización.
 - Grandes pérdidas de agua por percolación y evaporación.
 - Mala adaptación a superficies grandes.
- **Riego por aspersión:** el agua se suministra al cultivo en forma de lluvia artificial, empleando unos dispositivos de emisión de agua, los aspersores. El agua llega hasta ellos por una red de tuberías cuya longitud depende de las dimensiones de la parcela, impulsado mediante una bomba.

Este sistema de riego se utiliza, principalmente, en terrenos de topografía irregular, no nivelados o suelos poco uniformes o porosos. Asimismo, si la disponibilidad de agua es escasa o es necesaria la protección anti-heladas, el riego por aspersión resulta adecuado.

Las ventajas de este sistema de riego son las siguientes:

- Se adapta a las distintas dosis de riego.
- No necesita nivelación del terreno.
- Facilita la mecanización.
- Resulta fácil de automatizar.
- Suele permitir la aplicación de fertilizantes, fitosanitarios y la lucha anti-heladas.
- Produce pocas pérdidas por percolación.

Los principales inconvenientes del sistema son los siguientes:

- Puede lavar algunos tratamientos si no se cuida su programación.
- Produce una mala uniformidad en el reparto del agua por la acción de los vientos, así como un aumento de evaporación.
- Tiene un alto coste inicial y mantenimiento.
- Supone un alto coste de energía, por un mal funcionamiento si no se ha diseñado correctamente.

- **Riego localizado**: el riego localizado consiste básicamente en aplicar el agua de riego en pequeñas dosis, de forma muy frecuente y en un volumen de suelo limitado, en cantidades suficientes para cubrir las necesidades del cultivo.
 - **Riego por goteo**: el agua se aplica en la proximidad de las plantas, a través de un sistema de tuberías, con un número variable de puntos de emisión, mediante goteros.

Las ventajas que presenta el riego localizado por goteo son las siguientes:

- Presenta un buen aprovechamiento del agua, se ahorra entre un 40 – 50% de agua con respecto a otros sistemas de riego.
- Supone un incremento de la producción y calidad de los cultivos.
- Requiere bajo consumo de potencia y energía en el sistema de bombeo.
- Puede automatizarse fácilmente.
- Disminuye la utilización de abonos y fitosanitarios.
- Disminuye considerablemente la aparición de malas hierbas.
- Reduce los problemas de erosión y daños en la estructura del suelo.

Por otro lado, el sistema de riego localizado por goteo presenta las siguientes desventajas:

- Presenta una alta sensibilidad en la obturación de goteros, por lo que necesita un alto grado de filtración.
 - Puede producir problemas de salinidad alrededor de la planta.
 - Necesita una mayor preparación técnica del agricultor
- **Riego por microaspersión**: el agua se aplica de igual modo que el sistema de riego localizado por goteo. La diferencia entre ellos es el tipo de emisor, los microaspersores proyectan las gotas de agua en forma de lluvia.

Las ventajas que presenta el riego localizado por microaspersión en comparación al riego localizado por goteo, son las siguientes:

- Mayor superficie humedad.
- Menor riesgo de obturaciones
- Mejor control de la salinidad

Por otro lado, las desventajas que presenta el riego localizado por microaspersión frente al riego localizado por goteo son las siguientes:

- Mayor coste de instalación
- Menos eficiencia y uniformidad de riego
- Menor control de malas hierbas.
- Problemas fitosanitarios
- Mayores problemas mecánicos.

3.4.2.4. **Análisis multicrítico.**

Para determinar el sistema de riego más favorable en la plantación, y teniendo en cuenta los criterios antes descritos, es necesario realizar un análisis multicrítico.

Para realizar este análisis, se van a valorar las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada sistema de riego (tabla 3.6.) Se obtiene al realizar la siguiente formula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.6. Análisis multicrítico para la elección del sistema de riego.

Criterios	Coeficiente de ponderación	Riego por gravedad	Riego por aspersión	Riego por goteo	Riego por microaspersión
Factores climáticos	1	3	4	4	4
Técnicas de cultivo	1,5	2	3	5	5
Calidad del agua de riego	0,5	4	4	3	3
Costes del sistema	2	4	3	3	3
Mano de obra	1	3	3	3	3
Aspectos agronómicos	2	1	2	5	4
TOTAL		27	27,5	33,5	31,5

3.4.2.5. Alternativa elegida

La alternativa más idónea para la plantación de olivos, es el sistema de riego por goteo.

El sistema de riego por goteo es el más adecuado en el caso del olivar, ya que tiene mayor eficacia que el resto de sistemas de riego. Permite realizar fertirrigación en la plantación, disminuyendo las necesidades de mano de obra para las labores, así como una automatización completa del sistema.

Dada su elevada frecuencia, se ignora el papel del suelo como almacén de agua, y a su vez el volumen de suelo mojado es mínimo por lo que el crecimiento de hierbas adventicias es muy limitado, haciendo más fácil así su control.

El coste de instalación, se amortiza con la baja mano de obra y la reducción de la cantidad de agua utilizada. El inconveniente más importante es la obstrucción de goteros, lo que provoca riegos menos uniformes. Por ello se tiene que invertir en fertilizantes totalmente solubles y ligeramente ácidos, así como realizar periódicamente limpiezas del sistema de riego y elegir el sistema de filtrado más idóneo para la calidad del agua de riego.

3.4.3. **Alternativas de manejo del suelo**

3.4.3.1. **Identificación de las alternativas**

El mantenimiento del suelo comprende una serie de operaciones mecánicas, químicas, biológicas o mixtas, que se realizan a lo largo del año en la parcela. Tienen la finalidad de retener el agua en el suelo, evitar la salida de vegetación adventicia, mejorar la estructura y evitar erosión del terreno.

Las diversas opciones que hay para el manejo del suelo son las siguientes:

- **Sistemas de mantenimiento con suelo desnudo:**
 - Laboreo convencional.
 - No laboreo
- **Sistemas de mantenimiento con cobertura del suelo:**
 - Cubiertas vegetales vivas.
 - Cubiertas vegetales inertes.
- **Sistemas de mantenimiento mixtos:**
 - Laboreo y aplicación de herbicidas.
 - Cubiertas vegetales y aplicación de herbicidas.
 - Cubiertas vegetales y laboreo.

3.4.3.2. **Criterios de valor**

Los criterios más importantes a la hora de elegir un correcto sistema de mantenimiento del suelo, son los siguientes:

- **Condicionantes del medio:** la cantidad de agua de lluvia y su distribución en el tiempo son uno de los factores más importantes, para la implantación de cubiertas vegetales. No obstante, con el riego se pueden solventar las necesidades de agua. Suelos libres de vegetación evitan problemas a la hora de las heladas de irradiación. Las características físicas y químicas del suelo son factores muy decisivos para la elección de un sistema de laboreo adecuado.
- **Condicionantes técnicos:** el vigor, la densidad y el marco de plantación son aspectos fundamentales a la hora de elegir la técnica de mantenimiento del suelo, ya que pueden condicionar el tipo de maquinaria a emplear en la plantación. El sistema de riego por goteo, provoca vegetación adventicia en la línea de árboles, que al tener el porte bajo puede dificultar su eliminación con la maquinaria.
- **Condicionantes económicos:** hay que tener en cuenta el coste de establecimiento del sistema, así como mantenimiento, en lo que respecta a necesidades de mano de obra, coste de maquinaria, tracción y gastos de energía. También un aspecto importante es la incidencia del mantenimiento del suelo en la cosecha.

3.4.3.3. **Evaluación de las alternativas**

Las diferentes alternativas para un buen manejo del suelo en plantaciones de cultivos leñosos, son las siguientes:

- **Mantenimiento del suelo mediante laboreo:** esta técnica consiste en una sucesión de labores de cultivo, ejecutadas fundamentalmente con medios mecánicos, cuyo fin es remover el suelo, con mayor o menor profundidad, eliminando la vegetación espontánea.

Las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento del suelo, son las siguientes:

- Resulta fácil el enterrado de enmiendas y abonos.
- Airea y mejora el perfil labrado.
- Rompe la costra superficial.
- Favorece la infiltración de agua.
- Favorece el desarrollo en profundidad del sistema radicular.
- Controla temporalmente la aparición de malas hierbas.

Por otro lado, el mantenimiento del suelo mediante laboreo presenta los siguientes inconvenientes:

- Favorece la mineralización de la materia orgánica, por lo que son necesarios aportes regulares de esta.
- Degradación de la estructura por debajo del perfil labrado, debido a la formación de la suela de labor.
- Favorece la erosión.
- Rompe el sistema radicular superficial.
- Riesgo de heridas en el tronco del árbol al labrar las líneas.
- Favorece la incidencia de las heladas primaverales.
- Favorece la dispersión de la vegetación espontánea a lo largo de la parcela.

- **Mantenimiento del suelo mediante aplicación de herbicidas:** consiste en el control de la vegetación espontánea, mediante la aplicación de herbicidas adaptados al suelo y a la vegetación. Se excluye todo tipo de labor que altere directamente la estructura del suelo.

Las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento del suelo son las siguientes:

- Conserva la estructura del suelo.
- Reduce la erosión en situaciones de pendiente moderada.
- Disminuye la oxidación de la materia orgánica.
- Permite la colonización superficial del sistema radicular.
- Reduce la incidencia de las heladas primaverales.
- Menor empleo de tiempo.
- Permite disminuir la distancia entre árboles.
- Suelo limpio permanente.

Por otro lado, las desventajas del mantenimiento del suelo mediante herbicidas, se citan a continuación:

- Formación de costra superficial.
- Erosión en pendientes fuertes, por escorrentía, sobre todo en caso de lluvia torrencial.

- Tiende a disminuir el contenido de materia orgánica y la actividad biológica del suelo.
 - Contaminación de suelos y acuíferos, especialmente por el uso de herbicidas residuales.
 - Riesgo de fitotoxicidad.
 - Riesgo de resistencias de la vegetación espontánea.
- **Mantenimiento del suelo mediante cubiertas vegetales:** consiste en mantener cubierto el suelo con vegetación herbácea. Las especies herbáceas pueden ser de dos tipos, existen las cubiertas vegetales espontánea o cubiertas vegetales artificial, en esta última se requiere de una siembra de algún cultivo, cereales o leguminosas.

Las ventajas de este sistema de mantenimiento son las siguientes:

- Disminuye la erosión, debido a que el suelo permanece siempre cubierto.
- Reduce la compactación del suelo.
- Aumenta el contenido de materia orgánica y de actividad biológica.
- Menor lixiviación de nitratos.
- Limita el vigor de los árboles.
- Facilita la translocación de fósforo y potasio en profundidad.
- Control de ciertas malas hierbas.
- Aumenta la eficiencia de los tratamientos.

Los efectos desfavorables que presenta este sistema de mantenimiento del suelo son los siguientes:

- Reduce el volumen explorable por el sistema radicular.
- Favorece la incidencia de las heladas primaverales.
- Competencia en agua y nitrógeno.
- Exige mayor disponibilidad de agua.
- La cubierta vegetal artificial requiere mayor número de labores.

- **Mantenimiento del suelo mediante sistemas mixtos:** los sistemas mixtos combinan los diferentes sistemas de mantenimiento del suelo anteriormente descritos. El objetivo de estas técnicas es resolver los diferentes problemas que puede ocasionar los sistemas por sí solos. Los sistemas de mantenimiento del suelo mixtos pueden ser simultáneos, es decir, se realizan ambas técnicas a la vez en partes de la parcela diferentes, o alternantes se realiza en diferente momento y en el mismo terreno.

Los sistemas mixtos utilizados habitualmente son los siguientes:

- **Laboreo y aplicación de herbicidas:** en esta técnica el suelo permanece libre de vegetación. En el centro de la calle se realiza el laboreo convencional, mientras que en las líneas de árboles se aplican herbicidas. Esta técnica evita los problemas que supone la eliminación de hierbas adventicias debajo de los árboles, con maquinaria.
- **Cubiertas vegetales y aplicación de herbicidas:** se establecen cubiertas vegetales en las calles con el fin de evitar problemas de

erosión y escorrentía, mientras que en la línea de los árboles se aplican herbicidas, para evitar competencias.

- **Cubiertas vegetales y laboreo:** consiste en mantener una cubierta vegetal en las calles, mientras que en las líneas se eliminan las malas hierbas mediante laboreo. Evitando la erosión del terreno y la toxicidad en los árboles.

3.4.3.4. Análisis multicrítico

Para determinar el sistema de mantenimiento del suelo más favorable a establecer en la plantación en proyecto, teniendo en cuenta los criterios antes descritos, es necesario realizar un análisis multicrítico.

Para realizar este análisis, se van a valorar las características en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada sistema de mantenimiento del suelo (tabla 3.7.) se obtiene al aplicar la siguiente formula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.7. Análisis multicrítico para la determinación del sistema de manejo del suelo.

Criterios	Coefficiente de ponderación	Cubierta vegetal	Laboreo	Herbicida	Laboreo/ herbicida	Cubierta/ herbicida	Cubierta/ laboreo
Condicionantes del medio	1,5	3	2	2	2	3	3
Condicionantes técnicos	1,5	3	2	3	2	4	3
Condicionantes económicos	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL		13	10	11,5	10	14,5	13

3.4.3.5. Alternativa elegida

Una vez se ha realizado el análisis multicrítico, se obtiene que el sistema de mantenimiento del suelo más idóneo para la plantación de olivos es el sistema mixto de cubierta vegetal y aplicación de herbicidas.

Este sistema de mantenimiento se basa en dejar cubierta vegetal en el medio de las calles y realizar aplicaciones de herbicida en las líneas de árboles. Con este sistema

de mantenimiento se evitara la erosión de la parcela, y la compactación del terreno, dejando libre las líneas de árboles con el fin de evitar competencias. Un aspecto que se deberá de tener en cuenta es el posible daño de los herbicidas a los árboles en los primeros años, por ello se deberán tomar las medidas necesarias.

3.4.4. **Alternativas en el sistema de recolección.**

3.4.4.1. **Identificación de las alternativas**

La recolección de aceituna va a depender en gran medida del tipo de plantación de olivar (tradicional, intensivo o superintensivo). Otro aspecto que se debe tener en cuenta en la recogida de la cosecha, es si esta se entrega en la almazara en categoría de "vuelo", es decir, que no toque el suelo en ningún momento o "de suelo" la aceituna es recogida del suelo, por lo que la calidad es menor. En cualquier caso, la técnica de recolección depende de cada olivar y del olivicultor, adaptándose a la plantación, medios propios y preferencias.

La recolección de la aceituna tiene diversas formas de realizarse, cada una de ellas ligada a la densidad y marco de plantación. En las plantaciones tradicionales, con un número reducido de árboles por hectárea, el uso de vibradores de tronco es el método de recolección que mejores datos aporta, en cuanto a rentabilidad y eficiencia.

En las plantaciones intensivas se encuentra una amplia gama de alternativas para dicha labor, ya sea con sistemas continuos o discontinuos. La elección de estos se adecua dependiendo del tipo de plantación, condiciones físicas de esta, mano de obra y rentabilidad de la plantación. Por último, en las plantaciones superintensivas el sistema de recolección más extendido y con mejores resultados en cuanto a rentabilidad y eficiencia se encuentra la cosechadora cabalgante.

Otros sistemas de recolección como la recolección manual están en desuso, esto es debido a la gran cantidad de mano de obra necesaria, así como la baja rentabilidad y la gran cantidad de tiempo que se necesita para dicha labor.

Por lo tanto, las diferentes alternativas que se van a plantear en este apartado, en relación con los diferentes sistemas de recolección, son los siguientes:

- Vibradores acoplados al tractor con paraguas invertido.
- Sacudidor de copa lateral.
- Cosechadora cabalgante.

3.4.4.2. **Criterios de valor**

Las diferentes alternativas para la recolección de la aceituna, se evaluarán gracias a los siguientes criterios:

- **Diseño de la plantación:** la maquinaria elegida para la recolección debe de estar correlacionada con diversos parámetros de la plantación, como son el tipo de poda, duración de la recolección, marco de plantación, orografía del terreno, continuidad de las copas y longitud de las líneas.

- **Rentabilidad de la explotación:** el coste de adquisición de la maquinaria es uno de los aspectos a tener en cuenta en cada uno de los sistemas de recolección, así como el coste horario de la labor. Cada sistema de recolección necesita un determinado número de operarios, un determinado número de maquinaria asociada y un determinado tiempo de labor.
- **Mecanización de la explotación:** la recolección es una de las principales labores a la hora de ser mecanizada, debido a que disminuye el tiempo de labor, mano de obra, aumentando así la rentabilidad de la plantación.

3.4.4.3. Evaluación de las alternativas

A continuación se describen los principales sistemas de recolección mecánica empleados en las plantaciones de olivos:

- **Vibradores de tronco acoplados al tractor con paraguas invertido:** sistema de recolección discontinuo, dotado de una pinza vibratoria, accionada por la toma de fuerza del tractor y una lona en forma de paraguas invertido que se despliega alrededor del tronco del árbol. La pinza transmite el movimiento vibratorio al tronco del árbol, provocando el derribo de las aceitunas que caen en la lona. La aceituna se descarga en remolques o cajones.
Los arboles deben de tener una altura mínima de tronco entre 90 – 100 cm, para que sea posible el acople de las pinzas. Este sistema de recolección requiere un espaciamiento suficiente entre árboles para poder desplegar el paraguas invertido sin dañar los árboles colindantes.
Los vibradores de tronco con paraguas invertido son fáciles de utilizar, no requieren mucha mano de obra y son relativamente económicos en comparación con los otros sistemas de recolección. Los problemas que presentan estos vibradores son los siguientes: el amplio espaciamiento entre arboles con el fin de poder maniobrar adecuadamente y el tiempo necesario para realizar la recolección, ya que en plantaciones grandes se debería considerar la utilización de varias máquinas.
- **Sacudidor de copa lateral:** sistema de recolección continuo, formado por uno o varios tambores con varas semirrígidas dispuestas en forma radial, cuyo movimiento puede ser oscilatorio o giratorio y una plataforma ubicada bajo el tambor para la captación de las aceitunas. Este sistema está basado en la sacudida de las ramas, las varas penetran de forma parcial y perpendicular a la copa del árbol, generando un movimiento oscilatorio que suele ser de baja frecuencia y elevada amplitud, evitando así los daños en las ramas y fruto.
Este sistema presenta una serie de ventajas como reducción de daños en el fruto y ramas, alto porcentaje de derribo en la zona sacudida, mejora la eficiencia de recolección en fechas tempranas y posible mejora en la calidad del fruto al no recibir golpes.
Este sistema de recolección se acciona mediante la toma de fuerza de un tractor. La recolección de una línea de árboles, se realiza mediante dos

pasadas, una por cara. Este sistema de recolección se puede agilizar utilizando dos sacudidores, que trabajen en paralelo por ambas caras del líneo.

- **Cosechadoras cabalgantes:** sistema de recolección continuo, la cosechadora consta de un túnel de vareo donde se encuentran los sacudidores, que permiten el desprendimiento de la aceituna. Esta aceituna cae en los dispositivos de recogida, el cual transporta la aceituna desde el túnel hasta las tolvas de acumulación. Una vez la tolva haya alcanzado su máximo de almacenamiento, la cosecha es volcada en remolques para su posterior traslado a la almazara.

Este sistema de recolección tiene una alta capacidad de trabajo y bajo rendimiento de mano de obra. Son máquinas apropiadas para plantaciones con densidades elevadas y marcos reducidos, es decir, plantaciones superintensivas.

El inconveniente de estas máquinas es el elevado coste de adquisición, por lo que en plantaciones pequeñas se aconseja el alquiler de la labor a una empresa externa, lo que queda condicionado a la disponibilidad de la maquinaria.

3.4.4.4. Análisis multicrítico

Para determinar el sistema de recolección más favorable a establecer en la plantación en proyecto, y teniendo en cuenta los criterios más importantes antes descritos, es necesario realizar un análisis multicrítico.

Para realizar este análisis, se van a valorar las características específicas de los sistemas de recolección en una escala de 1 (desfavorable) a 5 (favorable). Los diferentes coeficientes de ponderación serán 2,0; 1,5; 1,0; 0,5, en función de la importancia de los factores. El resultado final para cada sistema de recolección (tabla 3.8.) se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:

$$R_j = \sum V_i \times P_{ij}$$

Dónde:

- R_j : puntuación para la alternativa j.
- V_i : ponderación para cada criterio i.
- P_{ij} : valoración de la alternativa j en función del criterio i.

Tabla 3.8. Análisis multicrítico para elección del sistema de recolección.

Criterios	Coficiente de ponderación	paraguas invertido	sacudidor de copa lateral	cosechadora cabalgante
Diseño de la plantación	2	1	2	5
Rentabilidad de la explotación	1,5	4	2	3
Mecanización de la explotación	1,5	2	4	5
TOTAL		11	13	22

3.4.4.5. **Alternativa elegida**

Al comparar las diferentes alternativas y los criterios de valor se obtiene el sistema de recolección que mejor se adapta a las expectativas perseguidas, es el sistema de recolección mediante cosechadora cabalgante.

Este sistema se adapta perfectamente a la densidad y marco de plantación elegidos. La labor se hace de manera continua, disminuyendo el tiempo requerido. La cosechadora cabalgante reduce la mano de obra necesaria, cumpliendo con la expectativa de una explotación mecanizada. Disminuye las pérdidas de cosecha por caída de fruto.

El coste de adquisición es uno de los mayores inconvenientes a la hora de elegir este sistema de recolección. Su elevado precio hace que sea más económico el alquiler de estas máquinas a una empresa externa.

ANEJO VI: FICHA URBANÍSTICA

ÍNDICE ANEJO VI

1. Justificación del uso del suelo	1
2. Normativa urbanística	1
3. Aplicación de la normativa.....	2
4. Ficha urbanística.	3

1. JUSTIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO

El presente proyecto pretende introducir un sistema de explotación de olivos con un sistema de riego, en el término municipal de Quintanilla de arriba.

Para el desarrollo de dicha actividad, es precisa la construcción de una caseta que albergue la bomba, el cabezal de riego y el equipo de fertirrigación. Por lo tanto, es necesaria la construcción de la caseta para proteger todo lo citado anteriormente.

2. NORMATIVA URBANÍSTICA

El Decreto 22/2004 de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, clasifica los suelos mediante el régimen urbanístico más adecuado a las características de hechos y aptitudes de cada terreno.

La clasificación del suelo debe establecerse por el instrumento de planeamiento general de cada municipio, en este caso las normativas urbanísticas municipales de Quintanilla de Arriba, aprobadas por la comisión territorial de Urbanismo de Valladolid a fecha 21 de noviembre de 2002.

Estas normas urbanísticas dividen el territorio municipal en las siguientes clases de suelo:

- **Suelo urbano**: es el conjunto de terrenos ya urbanizados o incorporados al proceso de urbanización. A tal efecto deben clasificarse como suelo urbano los terrenos integrados de forma legal y efectiva en la red de dotaciones y servicios de un núcleo de población y por lo tanto cuenten con acceso público integrado en la malla urbana, y servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía eléctrica.
- **Suelo urbanizable**: es el conjunto de terrenos aptos para ser incorporados al proceso de urbanización o en curso de incorporarse al mismo.
Se clasifican como suelo urbanizable los terrenos que cumplan simultáneamente una serie de condiciones, como que su transformación en suelo urbanizable se considere justificada a la vista de las demandas de suelo para usos residenciales, dotacionales o productivos, que se incluya en un sector cuyo perímetro sea colindante en al menos un 20% con el suelo urbano de un núcleo de población existente, que el sector que se va a clasificar este separado del suelo urbano por terrenos protegidos, con una distancia máxima de 2.000 metros y cuando se trate de actuaciones previstas en un instrumento de ordenación del terreno
- **Suelo rústico**: es el conjunto de terrenos que deben ser protegidos del proceso de urbanización. esta clase de suelos tiene diferentes subdivisiones, las cuales se presentan a continuación:
 - o **Suelo rústico común**: se le incluirán todos aquellos terrenos que se clasifiquen como suelo rústico y no se incluyan en ninguna de las demás categorías rústicas descritas a continuación.

- **Suelo rustico de entorno urbano:** se incluirán los terrenos contiguos al suelo urbano o urbanizable que se clasifiquen como suelo rústico.
- **Suelo rústico de asentamiento tradicional:** se incluirán los terrenos que se estimen necesarios proteger para preservar las formas tradicionales de ocupación humana del territorio que no se emplace en suelo urbano.
- **Suelo rústico de asentamiento irregular:** se pueden incluir en esta categoría los terrenos que hayan sido objeto de parcelación urbanística u ocupación por la edificación mediante procesos ajenos al marco normativo vigente en su momento.
- **Suelo rustico de actividades extractivas:** son los terrenos que se clasifican como suelo rustico a fin de reservarlos para dicha actividad, lo que se justificara por la calidad y abundancia del recurso minero o por su proximidad a los lugares en los que resulte necesario.
- **Suelo rústico con protección agropecuaria:** se incluirán los terrenos que se clasifiquen como suelo rustico con alguna de las siguientes finalidades: protegerlos por su interés, calidad, riqueza... y para no comprometer la funcionalidad y rentabilidad de las instalaciones de regadío y demás infraestructuras agrarias existentes o previstas.
- **Suelos rústicos con protección de infraestructuras:** son aquellos terrenos que se clasifican como suelos rústicos y están ocupados o van a ser ocupados por obras públicas y cualquier otra infraestructura que no deba tener la consolidación de dotaciones urbanísticas o que sean impropias de las zonas urbanas.
- **Suelos rústicos con protección cultural:** pertenecen todos aquellos terrenos que se clasifiquen como rústicos y estén ocupados por bienes de interés cultural, bienes arqueológicos o tengan una protección especial conforme a la legislación de patrimonio cultural.
- **Suelos rústicos con protección natural:** se incluyen los terrenos que estén catalogados como rústicos y a su vez tengan una protección conforme a la normativa ambiental, se encuentren definidos en la legislación de aguas como dominio público hidráulico o estén catalogadas como vías pecuarias.
- **Suelos rústicos con protección especial:** son aquellos terrenos que se cataloguen como rústicos debido que existan razones objetivas que desaconsejen su urbanización por diversos motivos.

3. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

La parcela donde va a ir ubicada la caseta de riego pertenece a la categoría de suelo rústico común. Según la normativa antes citada, en estos suelos se pueden realizar construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética.

Para que estas construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, puedan ser permitidas o puedan ser autorizadas por la categoría de suelo rústico en la que se solicita su implantación cumplen con los siguientes requisitos, según la ordenanza emitida por el Ayuntamiento de Quintanilla de Arriba:

- No existe superficie mínima.
- La ocupación máxima de la parcela será del 75%.
- La altura máxima de cornisa se fija en 5 m, aunque se admite presentar a la calle un hastial con una altura de cumbrera que no supere los 7,5 m.
- La construcción deberá mantener el carácter de la zona respetando los materiales y el color.
- La pendiente máxima de cubierta será de 30°, permitiéndose la cubierta curva sin superar la altura que le corresponde a la cumbrera de la solución inclinada.

4. FICHA URBANÍSTICA.

TITULO DEL PROYECTO: Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid).

MUNICIPIO: Quintanilla de Arriba (Valladolid)

EMPLAZAMIENTO: polígono 6, Parcelas: 22 – 28

PROMOTOR: Ángela Pascual Fernández

AUTOR DEL PROYECTO: Ángela Pascual Fernández

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:

Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León Normas urbanísticas municipales de Quintanilla de Arriba, aprobadas por la comisión Territorial de Urbanismo de Valladolid a fecha 21 de noviembre de 2002.

CLASIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE VA A OCUPAR:

Descripción	Planeamiento	Proyecto	Cumplimiento
Uso del suelo	Rústico	Rústico	Si
Uso compatible	Rústico	Rústico	Si
Coefficiente ocupación	20%	0,015%	Si
Nº de plantas sobre rasante	2	1	Si
Altura máxima (cumbrera)	7 m	3,5 m	Si
Pendiente máxima de la cumbrera	30°	20°	Si
Vuelo máximo	50 cm	20 cm	Si
Retranqueo	7 m	7 m	Si

El ingeniero autor del proyecto que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que ocurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Declaración que formula, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1976.

En Palencia, julio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO V: INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE ANEJO V

1. Plantación.....	1
1.1. Preparación del terreno	1
1.1.1. Labor profunda.....	1
1.1.2. Despedregado del terreno.....	1
1.1.3. Enmienda orgánica.....	2
1.1.4. Labores complementarias.....	2
1.2. Replanteo y marcado de la plantación.....	3
1.3. Compra, recepción y preparación de los plantones	4
1.4. Plantación.....	5
1.5. Labores complementarias.....	5
1.5.1. Colocación del sistema de riego y riego de plantación.....	5
1.5.2. Entutorado y revisión de los plantones.....	5
1.5.3. Poda de formación	6
1.5.4. Reposición de marras.....	5
1.6. Cuadro resumen de la plantación	6
2. Poda.....	8
2.1. Aspectos generales	8
2.2. Poda de formación.....	8
2.3. Poda de fructificación	9
2.3.1. Poda auxiliar.....	11
2.4. Gestión de la madera de poda.....	11
2.5. Material necesario para la poda.....	11
2.6. Cuadro resumen.....	11
3. Riego: diseño agronómico.....	13
3.1.1. Necesidades netas de riego	13
3.1.2. Necesidades totales de riego.....	17
3.2. Número de emisores por planta y caudal del emisor	18
3.3. Frecuencia y duración del riego	20
3.4. Cuadro resumen.....	20
4. Fertilización.....	22
4.1. Abonado orgánico.....	22
4.1.1. Enmienda orgánica de plantación.....	22
4.1.2. Abonado orgánico de conservación.....	24
4.2. Abonado mineral	26

4.2.1.	Abonado de fondo	26
4.2.2.	Abonado de mantenimiento	26
4.2.3.	Método de diagnóstico: Análisis Foliar	34
5.	Mantenimiento del suelo	35
5.1.	Mantenimiento del suelo en los primeros años de plantación.	35
5.2.	Cubierta vegetal espontanea en las calles.....	35
5.3.	Aplicación de herbicida en las líneas de árboles.....	36
5.4.	Cuadro resumen.....	37
6.	Defensa fitosanitaria.....	38
6.1.	Principales plagas del olivo.....	38
6.1.1.	Mosca del olivo (<i>Bactrocera oleae</i>).....	38
6.1.2.	Polilla del olivo (<i>Prays oleae Bern</i>)	40
6.1.3.	Cochinilla de la tizne o negra (<i>Saissetia oleae Bern</i>)	42
6.2.	Principales enfermedades del olivo	44
6.2.1.	Repilo (<i>Spilocaea oleagina</i>).....	44
6.2.2.	Verticilosis (<i>Verticillium dahliae</i>).....	45
6.2.3.	Tuberculosis (<i>Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi</i>).....	46
6.2.4.	Antracnosis (<i>Gloeosporium olivarum</i>)	48
6.2.5.	Negrilla o Tizne del olivo.....	49
6.3.	cuadro resumen.....	50
7.	recolección.....	53
7.1.	Fecha estimada de recolección	53
7.2.	Metodología de la recolección	53
8.	Implementación del proceso productivo	54
8.1.	Maquinaria y equipos.....	54
8.1.1.	Maquinaria necesaria en la explotación	54
•	Tractor de 180 CV	54
•	Tractor agrícola	56
•	Podadora hidráulica de discos	56
•	Podadora de bajos.....	56
•	Trituradora - desbrozadora	57
•	Remolque esparcidor.....	57
•	Pulverizadora.....	57
•	Atomizador	57

8.1.2.	Capacidad y tiempo de trabajo	58
8.1.3.	Consumo de carburante	58
8.1.4.	Consumo lubricante.....	59
8.2.	Coste horario de utilización de la maquinaria.....	60
8.2.1.	Costes de las labores alquiladas	60
8.2.2.	Costes de la maquinaria propia y adquirida	61
8.3.	Mano de obra	62
8.3.1.	Introducción.....	62
8.3.2.	Mano de obra fija.....	62
8.3.3.	Mano de obra eventual	63
9.	Cuadros del proceso productivo	63

1. PLANTACIÓN.

El presente proyecto se va a situar en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid), catastralmente se ubica en el polígono 6, parcelas de la 22 a la 28; en una zona alta, cerca de la balsa de riego de dicho pueblo, ocupando una superficie total de 24,5 hectáreas.

La forma de las parcelas tiende a ser rectangular, con una pendiente de 2%, considerándose llana. La parcela linda con un camino por las zonas norte y oeste, haciendo fácil el acceso a ella.

En el anejo II: Estudio de alternativas se explican las diferentes labores a realizar. En este apartado se van a detallar cada una de esas labores.

1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Con la preparación del terreno se van a corregir las posibles limitaciones físicas y químicas, preparar y acondicionar el suelo en el que se va a realizar la plantación.

1.1.1. Labor profunda.

La labor profunda que se va a realizar, es una labor vertical con subsolador. Esta labor va a permitir airear mejor el terreno, aumentando el drenaje del suelo. A demás, no invierte horizontes, un dato a tener en cuenta por la pedregosidad media de la parcela.

El estado de humedad del suelo, idóneo para esta labor, es más bien seco. Para conseguir ese estado de humedad se recomienda realizarla en verano, aproximadamente a mediados de agosto. Se va a contratar una empresa externa para su ejecución, que dispone de un tractor de 180 CV y un subsolador de cinco brazos.

La labor se va a realizar a una profundidad de 60 cm en el primer pase, debido a que no penetra bien en profundidad. El segundo pase se va a realizar de manera perpendicular al anterior y a una profundidad de 80 cm, aproximadamente.

1.1.2. Despedregado del terreno.

La zona donde se va a plantar se encuentra en la parte alta del municipio, por lo que se van a encontrar bastantes elementos gruesos en el terreno.

Pasado el subsolador, se tiene que despedregar la parcela, con el fin de eliminar todos aquellos elementos que dificulten las siguientes labores. En este despedregado va a eliminar aquellas piedras con un diámetro mayor a 200 mm.

Después del pase de vertedera se va a realizar otro despedregado para elementos con un diámetro inferior a 200 mm, con el fin de eliminar el mayor número de piedras posible.

Para la primera labor de despedregado se alquila un tractor de 180 CV y la máquina despedregadora de piedras con diámetro superior a 200 mm. En la segunda labor de despedregado se va a utilizar el tractor propio de la explotación y la máquina despedregadora (diámetro inferior a 200 mm) se va a alquilar a una empresa externa.

1.1.3. Enmienda orgánica.

La enmienda orgánica permite elevar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorar la estructura, ayudando a corregir problemas de aireación.

El contenido de materia orgánica en el suelo de la plantación es de 1,26%, por lo que se encuentra por debajo de los niveles óptimos (2% - 4%). Por ello, será necesario realizar una enmienda orgánica, con el fin de aproximarlos a niveles óptimos.

Esta labor se va a realizar con estiércol ovino, comprado a unas explotaciones del mismo municipio donde se ubica la plantación. Se van a aportar 77 t/ha de estiércol. Los cálculos están detallados en el apartado 4. Fertilización. Para esta labor se va a contratar a una empresa externa, utilizando un tractor de 180 CV y un remolque esparcidor de 14 m³. La carga del remolque se va a realizar con el tractor con pala perteneciente a la propia explotación.

El aporte de materia orgánica al suelo se va a efectuar días antes del pase de vertedera, ya que el estiércol tiene que ser enterrado lo antes posible con el fin de que no pierda unidades fertilizantes por la exposición al sol. Por lo tanto, esta labor se practicará a finales de octubre.

1.1.4. Labores complementarias

Esta sucesión de labores tienen la función de nivelar y terminar de preparar el terreno, así como de enterrar los diferentes abonados realizados anteriormente. Se van a practicar las siguientes labores:

- **Pase de vertedera:** Se va a desarrollar con el objeto de enterrar la enmienda orgánica realizada en la parcela, de forma seguida a ella, se efectuará a finales de octubre. Se va a trabajar a una profundidad de 30 cm. Se va a llevar a cabo con una empresa externa, la cual va a proporcionar un tractor de 180 CV y un arado de cinco vertederas reversibles.
- **Pases de cultivador:** Se va a realizar en dos ocasiones, a una profundidad entre 15 – 20 cm. La primera a principios – mediados de noviembre y un segundo pase a mediados de febrero. En ambas ocasiones la finalidad de esta labor es de nivelar, terminar de preparar el terreno y eliminar posibles malas hierbas. Se va a utilizar un tractor de 100 CV y un cultivador propios de la explotación.
- **Rodillo:** Se hará días antes de proceder a plantar los árboles, aproximadamente a finales de febrero. El pase del rodillo tiene como finalidad dejar el suelo lo más uniforme y homogéneo posible para poder realizar la plantación. Se va a utilizar el tractor propio de la explotación de 100 CV y un rodillo alquilado a una empresa externa.

1.2. REPLANTEO Y MARQUEO DE LA PLANTACIÓN.

El marcaje consiste en señalar donde van a ir ubicadas cada una de las plantas. Se necesita replantar la parcela, es decir, ubicar los caminos interiores, cabeceros y los líneas de árboles. Por otro lado, se necesita saber cómo va a ir dispuesta la variedad polinizadora, su ubicación y dispersión.

La parcela va a tener tres caminos interiores con el fin de facilitar la accesibilidad y las labores. Estos caminos van a tener un ancho de 7 m y una orientación, aproximadamente, noroeste – sureste, es decir perpendicular a los líneas de árboles, representado en el plano 4. Distribución general de la plantación. La finalidad de esta orientación es acortar la longitud de los líneas, optimizando el terreno, facilitando las labores de labranza y la accesibilidad a la finca.

En cuanto a los cabeceros de la plantación, se harán tres subdivisiones, dependiendo de las dimensiones de los mismos. Los cabeceros de menor anchura se encuentran al norte y noroeste de la plantación, con un ancho de 3,5 m, esto es debido que el tractor no va tener que realizar maniobras en este sentido, porque los líneas van paralelos al camino.

El cabecero orientado hacia el suroeste va a tener una anchura de 6 m, con el fin de conseguir un dimensionado suficiente para realizar las maniobras. Los dos caminos orientados hacia el sur, los cuales van paralelos a los líneas, van a tener la misma anchura que el cabecero anterior. En ellos no se realizarán maniobras importantes, pero por este lado, la parcela linda con una ladera de gran desnivel.

Los dos cabeceros restantes son los de mayor dimensión (10 m), se orientan de forma perpendicular a los líneas de árboles y en ellos se desarrollan un gran número maniobras. Con el fin de evitar accidentes en las maniobras, causados por la peligrosidad del desnivel, se opta por una anchura superior al resto de cabeceros.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el replanteo de la plantación es ubicar los polinizadores de la manera más adecuada posible, en función de las condiciones ambientales.

La polinización de los olivos depende principalmente del viento, es una polinización anemófila. Debido a ello, se debe tener en cuenta la dirección dominante de los vientos, que en esta zona es predominantemente del oeste. Otro aspecto a tener en cuenta es la distancia máxima a la que puede llegar el polen del olivo, que es alrededor de 40 m. Valorando estos aspectos la ubicación de los polinizadores será la siguiente:

Los polinizadores se van a ubicar en un mismo línea, con el fin de no dificultar las labores y la propia plantación. Empezando por el lado norte de la parcela, el primer línea se va a implantar de la variedad polinizadora (Sikitita), seguido de 7 líneas de la variedad principal (Arbequina), asegurando así la correcta polinización de todos los árboles. Esta serie se va a repetir a lo largo de la parcela, dando un porcentaje de 12,5% de polinizadores, disposición 7:1.

Una vez replanteada la parcela, se procederá al marqueo, con el fin de agilizar la labor de plantación.

En este caso no se va a marcar la colocación exacta de los árboles debido a la técnica de plantación que se va a utilizar, descrita en el apartado 1.4. Se van a marcar los líneas donde va a ir ubicada la variedad polinizadora, así como la ubicación exacta de los caminos. Los cabeceros también van a ser marcados, ya que hay tres dimensiones diferentes.

Para este trabajo se van a necesitar tres operarios, de los cuales mínimo uno de ellos con un cierto grado de cualificación. La labor se va a realizar una vez pasado el rodillo, a principios de marzo.

1.3. COMPRA, RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS PLANTONES

Los plantones se van a comprar en un vivero especializado, en el que cuentan con un sistema de plantón especial, dotado de un protector lumínico que impide la entrada de luz en el tronco del árbol. Se van a encargar al vivero un año antes de instalarlos en el campo, debido al número de plantas y el tiempo de formación que requieren los plantones. Estas plantas se reciben en pot, por lo que la época de plantación no se limita al reposo invernal.

El número de plantas depende de las dimensiones de la parcela, eliminando el espacio que ocupan los cabeceros, caminos auxiliares y caseta de riego y teniendo en cuenta el marco de plantación. Contamos con 24,5 ha, de las cuales 22,5 ha son útiles y en un marco de plantación de 3'5 x 1'2 m, se necesitan un total de 53.571 olivos.

Se pedirán a mayores un 2%, para una posible reposición de marras. Por ello se necesitan un total de 54.642 olivos.

El número de árboles de cada variedad va a ser el siguiente:

- Variedad principal: $54.642 - 12,5\% \text{ de } 54.642 = 47.812$ plantones de olivos variedad Arbequina.
- Variedad polinizadora: $54.642 \times 12,5\% = 6.830$ plantones de olivos variedad Sikitita

La recepción de los plantones va a ser a entre finales de febrero y principios de marzo, unos días antes de su plantación. Una vez recibidos conviene revisar su estado sanitario y su desarrollo, con el fin de que estos estén en óptimas condiciones para su trasplante.

Estos plantones se van a recibir en pot y con un protector adecuado, el cual en el exterior presenta un color blanco y en el interior negro con el fin de impedir la entrada de la luz y evitar la proliferación de rebrotes en el tronco.

1.4. PLANTACIÓN

La plantación conviene realizarla cuando la planta se encuentra en la parada vegetativa. El olivo aunque es una planta perenne, en invierno su actividad es mínima, por lo que la plantación se va a llevar a cabo a principios de marzo.

La plantación se va a realizar con una máquina plantadora GPS. Dicha máquina consta de una reja subsoladora que abre el surco y una reja aporcadora, que una vez implantado el árbol cierra el surco. Los operarios van a ir insertando las plantas en una pinza, que coloca el árbol en el suelo.

La maquinaria que se va a necesitar en la labor de plantación es una plantadora accionada por un tractor de 180 CV, ambos se van a alquilar a una empresa externa, a mayores del tractorista se van a necesitar tres operarios.

1.5. LABORES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.

Una vez instalada la plantación es necesario realizar una serie de labores, las cuales tienen la finalidad de mejorar el enraizamiento, desarrollo y crecimiento de la planta. Estas labores son las siguientes:

1.5.1. Colocación del sistema de riego y riego de plantación

Una vez realizada la plantación se van a ir estirando los ramales portagoteros en la plantación, con el fin de llevar a cabo el riego de plantación lo antes posible. Esta labor se va a realizar con tres operarios.

Si no se producen lluvias en la parcela en los días siguientes a la plantación, es necesario el aporte de un riego. Este se va a realizar con el sistema de riego por goteo previamente instalado. Este riego debe mojar toda la tierra que rodea el sistema radicular. Se va a aplicar 2,5 l/árbol, algo más de la dosis diaria calculada para el mes de abril.

1.5.2. Entutorado y revisión de los plantones.

Terminada la labor de plantación y la colocación de los ramales, se va a instalar el sistema de entutorado. A la vez que se va instalando el sistema de apoyo, se van a revisar todos los plantones, con el fin de colocar aquellos árboles mal plantados.

El sistema de entutorado consiste en una caña de bambú por árbol con dimensiones aproximadas de 105 cm de largo y 20 mm de diámetro. Se va a insertar en el orificio del protector, lo que elimina la necesidad de atar el tutor según va creciendo el árbol. Se va a realizar de forma manual con tres operarios.

1.5.3. Reposición de marras

Consiste en reponer aquellos árboles que no han enraizado por diversos motivos. Se va a realizar lo antes posible, con el fin de conseguir la mayor uniformidad en la plantación.

Las plantas a utilizar serán las mismas que las utilizadas en la labor de plantación, por lo que no es necesario esperar al año siguiente, siempre y cuando la época no coincida con la brotación o calor excesivo.

Esta labor se va a realizar a principios de junio, cuando aún no han empezado los calores excesivos. La mano de obra necesaria va a ser de tres operarios.

1.5.4. Poda de formación

Una vez se hayan revisado los plantones, y pasado el verano, se va a empezar a practicar diferentes despuntes apicales, con el fin de conseguir la formación en seto (Apartado 2. Poda). El primer despunte se va a realizar a primeros de septiembre.

1.6. CUADRO RESUMEN DE LA PLANTACIÓN

En la tabla 1.1 se van a mostrar las labores de plantación a realizar, así como los aperos necesarios, fecha de realización y personas implicadas. Se especifica que mano de obra se necesitara para cada labor, pudiendo ser el propio propietario, tractoristas u obreros.

Tabla 1.1. Cuadro resumen de las labores de plantación.

	ÉPOCA	LABOR	DESCRIPCIÓN	MAQUINARIA	MANO DE OBRA
1	16 - 22 agosto	Labor profunda de subsolado	2 pases cruzados, profundidad entre 60-80 cm	Tractor 180 CV Subsolador de 5 brazos	Tractorista
2	23 – 27 agosto	Despedregado	Eliminación de piedras diámetro mayor 200 mm.	Tractor 180 CV Despedregadora	Tractorista
3	24 -25 octubre	Enmienda orgánica	Reparto de 77 t/ha de estiércol ovino	Tractor 180 CV Remolque esparcidor 14 m ³	Tractorista
4	27 - 30 octubre	Pase de vertedera	Incorporación al suelo del abonado y enmienda.	Tractor 180 CV Arado vertederas reversibles	Tractorista
5	05 – 08 noviembre	Despedregado	Eliminación de piedras diámetro menor 200 mm.	Tractor 100 CV Despedregadora	Tractorista
6	10 – 14 noviembre 18 - 22 febrero	Pase de cultivador	Labor para terminar de preparar el suelo	Tractor 100 CV Cultivador	Tractorista
7	27 febrero	Rodillo	Asentar el terreno dejándolo lo más uniforme posible	Tractor 100 CV Rodillo	tractorista
8	28 - Febrero 04 - marzo	Marqueo	Replanteo y marqueo de la plantación	Estación total Cinta métrica Cañas	3 operarios
9	27- febrero 04 - marzo	Recepción de plantones	Revisión de plantas y almacenamiento	-	2 operarios
10	05 - 14 marzo	Plantación	Plantadora con arado plantador	Tractor 180 CV plantadora GPS	Tractorista 3 operarios
11	07 - 16 marzo	Instalación sistema de riego	Ramales portagoteros		3 operarios
12	17 marzo	Riego de plantación	Realización del riego de plantación	Sistema de riego por goteo	operario
13	20 – 29 marzo	Revisión de plantones y entutorado	Colocación de plantones torcidos y tutores	-	3 operarios
14	05 – 16 junio	Reposición de marras	Sustitución de árboles no prendidos	-	Tractorista 4 operarios
15	06 – 07 Septiembre	Poda de Formación	Despunte de los árboles	Tijeras eléctricas	4 operarios

2. PODA

La poda consiste en una serie de operaciones realizadas sobre el árbol, por las que se modifica la forma natural de su vegetación, vigorizando o restringiendo el desarrollo de las ramas con el fin de conseguir la máxima producción y renovar en parte o en su totalidad el árbol.

Es necesaria para mantener un equilibrio entre las funciones vegetativas y productivas, haciendo compatible la máxima producción, la plena vitalidad, acortando el periodo improductivo en árboles jóvenes, alargando el periodo productivo y retardando la decadencia y muerte del árbol.

2.1. ASPECTOS GENERALES

La labor de poda tiene como fin último aumentar la producción, por ello debemos tener un conocimiento de las condiciones en que se produce la aceituna.

En la vida del olivo se puede considerar que existen tres periodos y la poda a de adaptarse a cada uno de ellos. Estos periodos son los siguientes:

- Un primer periodo o etapa vegetativa, sin fructificación, en el que el crecimiento vegetativo es intenso.
- Un segundo periodo o etapa productiva, de reproducción y gran producción, en el cual se produce un adecuado crecimiento de los brotes, aunque menos intenso que en la etapa vegetativa.
- Y por último, el periodo de vejez en el que tanto el crecimiento vegetativo como productivo son mínimos.

Un aspecto muy a tener en cuenta en el olivo a la hora de la poda, es que las yemas de flor se encuentran localizadas en tallos o brotes que han crecido el año anterior. Aunque hay años en los que las yemas de flor pueden salir en madera de dos años.

Las condiciones agronómicas que persigue la poda son las siguientes:

- Equilibrar el crecimiento y la producción.
- Acortar al máximo el periodo improductivo.
- Alargar el periodo productivo.
- Evitar desvitalización o envejecimiento prematuramente el árbol.
- Rentabilizar las labores.

2.2. PODA DE FORMACIÓN

La poda de formación tiene por objeto construir el armazón o esqueleto que ha de servir de soporte a los órganos vegetativos, así como de las cosechas durante la vida productiva del olivar. En la plantación a estudiar se opta por una formación en seto.

El objetivo que persigue esta poda es crear un seto, que sea en el que se forme un entramado de ramas de poco vigor, finas, con poca longitud y con cierta tendencia horizontal. Lo que se consigue con esta práctica es aumentar la superficie productiva, reduciendo la cantidad de madera.

La poda de formación se basa en realizar sucesivos despuntes apicales a los árboles. Estos despuntes se deben de realizar a unos 8 – 10 cm por debajo del ápice de las ramas, dejando a estas con una longitud de aproximadamente 30 cm. Lo que se consigue con estos cortes es una pérdida de la dominancia apical y una brotación lateral en las yemas situadas por debajo del despunte. No es conveniente cortar más de una tercera parte de la rama, ya que provoca un estrés a la planta, dando lugar a una parada vegetativa por un tiempo limitado.

Esta poda, para una formación en seto, tiene una duración de 3 años. En el primer año de poda, se deben realizar dos cortes, el primero de ellos a finales de verano (septiembre), seguido de un corte en invierno (febrero - marzo). Estos dos cortes tienen objetivos diferentes:

- Corte de verano: provoca una parada del crecimiento vegetativo en la parte superior del árbol que contribuye al crecimiento de las ramas inferiores y laterales favoreciendo el equilibrio vegetativo general del seto.
- Corte de invierno: provoca un crecimiento durante la primavera y verano, dejando la vegetación del año, la cual no va a contar con producción. Lo que se busca es un fuerte crecimiento de la vegetación, con el fin de conseguir la altura idónea del seto.

En los dos siguientes años de formación del seto, solo se realiza un corte a finales de verano (septiembre), estos cortes hacen que el árbol entre en producción, siendo el año 3 el primer año de recogida de cosecha.

2.3. PODA DE FRUCTIFICACIÓN

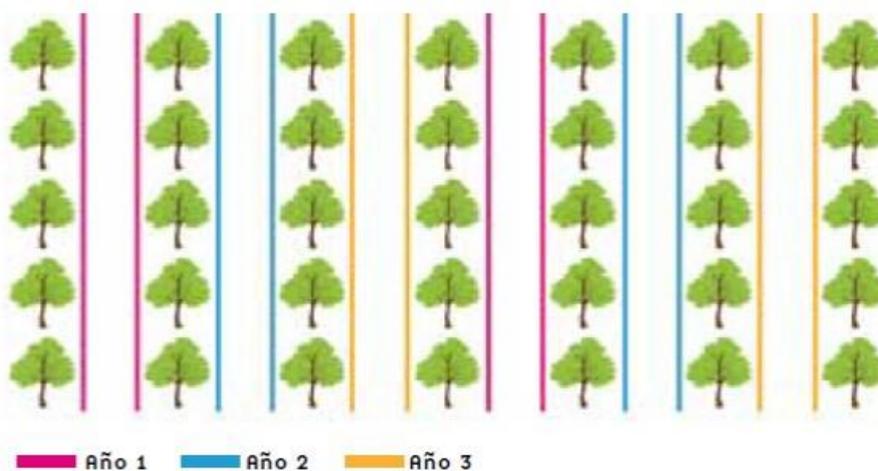
A partir del cuarto año de plantación comienza a realizarse la poda de producción o mantenimiento. La poda durante el periodo productivo busca básicamente los siguientes objetivos:

- Mantener una superficie foliar expuesta eficiente y activa para desarrollar el máximo potencial productivo.
- Conseguir un balance equilibrado entre el crecimiento vegetativo y la producción.
- Facilitar el trabajo de las máquinas cabalgantes de recolección.

Las técnicas de poda que se siguen en las plantaciones con este sistema de poda son las siguientes:

- **Poda de rebaje o topping**: este sistema consiste en el rebaje de la altura de los árboles. Con esta técnica obtenemos un mejor crecimiento de las ramas inferiores, un balance general de la vegetación, mejorar la eficiencia de la cosechadora y mejorar la maduración de las aceitunas en la zona inferior de la planta.
El topping se realiza una vez al año, principalmente a finales de verano, con objeto de conseguir una parada vegetativa en la parte superior del árbol que contribuye al crecimiento de las ramas inferiores y laterales favoreciendo el equilibrio vegetativo.

- **Poda lateral:** este sistema de poda consiste en el rebaje de las ramas laterales de los árboles. Se debe realizar una vez formada la estructura productiva (año 4), tanto en altura como en continuidad de la pared vegetativa. Esta poda se realiza una vez pasado el frío invernal para evitar posibles daños en la madera, pero no demasiado tarde con la finalidad de que, desde el inicio de la primavera se obtenga el máximo crecimiento posible. La poda se realiza con la misma maquinaria utilizada para el topping, la cual se debe aproximar al centro del árbol entre unos 20 – 30 cm. En función de la parcela, la variedad, disponibilidad de agua y fertilizante y manejo del suelo, la poda lateral se puede ejecutar de diferentes maneras. En la plantación a estudiar se opta por una poda lateral del 33% trabajando en calles (ilustración 2.1.), es decir, cada año se poda lateralmente un tercio de la plantación, una calle cada tres. Realizando un pase de maquinaria a lo largo de una calle podando los costados de los dos líneas.



Gráfica 2.1. Modelo de poda lateral del 33% trabajando en calles.

- **Poda ramas bajas o skirting:** este sistema de poda consiste en la retirada de las ramas que brotan por debajo de los primeros 60 cm de altura y resultan un problema por varios motivos:
 - Suponen una barrera para la aplicación de los herbicidas en la línea de plantación.
 - Ejercen una competencia “inútil” con el resto de la planta ya que su producción no podrá recolectarse por la cosechadora.
 - Impiden el cierre de las escamas retractiles de las cosechadoras, con lo que parte de las aceitunas vibradas caen al suelo.

Esta labor de poda se realiza en verano, después del topping. El skirting no necesita la realización anual de toda la parcela, depende del vigor, fertilidad y manejo del suelo. En la plantación a estudiar se va a realizar al 33%, es decir, una calle cada tres, coincidiendo con la poda lateral de los árboles.

2.3.1. Poda auxiliar

La poda mecanizada, como se expone en los apartados anteriores, consiste en cortar las ramas con el fin de conseguir un entramado de ramas de poco vigor, finas, con poca longitud y con cierta tendencia horizontal.

Para conseguir ese tipo de ramas, no solo se deben realizar las labores antes citadas, sino que hay que hacer unas labores manuales, con el fin de eliminar aquellas posibles ramas improductivas, dañadas o que dificulten las labores.

Esta labor se va a realizar de forma manual con cuatro obreros, los cuales van a revisar, a partir del cuarto año de plantación, las calles en las que se realiza la poda lateral. Esta labor se va a efectuar después de la poda lateral, es decir, finales de invierno, con el fin de que la poda termine antes de que los árboles empiecen a brotar, y no muy pronto para reducir los daños de las heladas invernales.

2.4. GESTIÓN DE LA MADERA DE PODA.

El aporte de los restos de poda al suelo, presenta grandes beneficios, como la aportación de materia orgánica al suelo, proteger al suelo de la erosión, favorecer la infiltración y reducir la pérdida de agua por evaporación.

Una vez concluida la poda, los restos de esta se encuentran en las calles de la plantación. Estos restos se van a triturar y esparcir por las calles de la plantación. Esta labor se realizara con un tractor de 100 CV y una trituradora - desbrozadora.

2.5. MATERIAL NECESARIO PARA LA PODA.

La poda de los olivos se va a realizar gracias a una prepodadora doble de discos, esta máquina contiene dos brazos hidráulicos con 10 discos rotativos cortantes. Esta máquina sirve tanto para la poda lateral, como para la poda de rebaje en altura.

Para la poda de las ramas bajas de los olivos se necesita una máquina recortadora de bajos que se acopla a la parte delantera del tractor y tiene dos brazos regulables con un sistema de corte de doble sierra hidráulica.

A partir del cuarto año con la poda auxiliar se van a necesitar tijeras eléctricas, ya que va se va a hacer de forma manual.

Por último, la trituración de los restos de poda se va a realizar con una trituradora desbrozadora, la cual tritura la madera dejándola en las calles de la plantación.

Todas estas máquinas irán accionadas por un tractor de 100 CV. Todas estas labores se realizaran con maquinaria propia de la explotación.

2.6. CUADRO RESUMEN

En la tabla 2.1 se muestran un resumen de las labores relacionadas con la poda ordenadas cronológicamente. Se describe la maquinaria necesaria en cada labor, así como la mano de obra.

Tabla 2.1. Cuadro resumen labores de la poda.

AÑO	ÉPOCA	LABOR	MAQUINARIA	MANO DE OBRA	OBSERVACIONES
1	05 – 06 Septiembre	Poda de formación	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
1	15 – 16 Febrero	Poda de formación	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
2	06 – 07 Septiembre	Poda de formación	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
3	05 – 06 Septiembre	Poda de formación	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
3	07 – 09 Septiembre	Trituración restos de poda	Tractor 100 CV Trituradora	Tractorista	-
4	25 - 26 Marzo	Poda lateral	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	33% de la plantación
4	27 – 31 marzo	Poda auxiliar	Tijeras eléctricas	4 operarios	33% de la plantación
4	01 – 03 Abril	Trituración restos de poda	Tractor 100 CV Trituradora	Tractorista	-
4	01 – 02 Septiembre	Topping	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
4	03 – 04 Septiembre	Skirting	Tractor 100 CV Recortadora	Tractorista	33% de la plantación
4	05 – 07 Septiembre	Trituración restos de poda	Tractor 100 CV Trituradora	Tractorista	-
5	25 - 26 Marzo	Poda lateral	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	33% de la plantación
5	27 – 31 marzo	Poda auxiliar	Tijeras eléctricas	4 operarios	33% de la plantación
5	01 – 03 Abril	Trituración restos de poda	Tractor 100 CV Trituradora	Tractorista	-
5	01 – 02 Septiembre	Topping	Tractor 100 CV Prepodadora	Tractorista	-
5	03 – 04 Septiembre	Skirting	Tractor 100 CV Recortadora	Tractorista	33% de la plantación
5	05 – 07 Septiembre	Trituración restos de poda	Tractor 100 CV Trituradora	Tractorista	-

3. RIEGO: DISEÑO AGRONÓMICO.

3.1. CALCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO

3.1.1. Necesidades netas de riego

Las necesidades de riego se corresponden con la cantidad de agua que necesita el cultivo para un desarrollo óptimo. Para obtener las necesidades netas de riego, se debe realizar un balance hídrico, entre las pérdidas y ganancias de agua.

Las pérdidas de agua suelen ser por la evapotranspiración, la cual se produce por dos procesos separados, la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas. Las ganancias de agua comprenden la precipitación efectiva de la zona y el ascenso capilar dentro del perfil del suelo.

A efectos de diseño, en riegos de alta frecuencia, la precipitación efectiva, los aportes capilares y el agua almacenada en el suelo no se tienen en cuenta. Esto es debido a que entre riegos no siempre llueve, los aportes capilares son mínimos y en estos riegos el almacenamiento de agua es inapreciable.

El cálculo del balance hídrico de agua, que es igual a las necesidades netas del cultivo (Nn) en riego localizado, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Nn = ET_o \times k_c \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

Dónde:

- Nn: necesidades netas de riego (mm/día).
- ET_o: evapotranspiración de referencia (mm/día).
- K_c: coeficiente de cultivo.
- K₁: coeficiente corrector por localización.
- K₂: coeficiente corrector por variación climática.
- K₃: coeficiente corrector por advección.

La precipitación efectiva es aquella fracción de la precipitación total que es aprovechada por el cultivo. Depende de varios factores como pueden ser la intensidad de precipitación o la aridez del clima, y también de otros como la pendiente del terreno, el contenido de humedad del suelo o la velocidad de infiltración.

La precipitación efectiva (Pe) se va a calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Pe = P \times 0,7$$

Dónde:

- Pe: precipitación efectiva (mm)
- P: precipitación media mensual (mm)

El cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) para la zona a estudiar, se muestra detallado en el Anejo I. Condicionantes. En la tabla 3.1 se muestran los

valores de la ET_o , la precipitación efectiva de la zona y el coeficiente de cultivo propio del olivo.

Las diferencias en evaporación y transpiración entre el cultivo bajo condiciones normales (ET_c) y el cultivo de referencia (ET_o) están integradas en el coeficiente de cultivo (K_c). De este modo, la ET_c se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Dónde:

- ET_c : Evapotranspiración del cultivo en condiciones normales (mm/día).
- ET_o : Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).
- K_c : Coeficiente de cultivo.

Así mismo en la tabla 3.1 también se expone el resultado de la evapotranspiración del cultivo para el olivo y el déficit hídrico, calculado como la diferencia entre la precipitación efectiva y la evapotranspiración del cultivo.

Tabla 3.1. Valores de la ET_o , K_c , ET_c , P , Pe y déficit hídrico mensuales.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ET_o (mm/mes)	15,60	30,05	55,74	93,55	112,62	152,60	168,71	152,72	100,12	60,19	26,90	16,34
K_c	0,50	0,50	0,50	0,65	0,65	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50
ET_c (mm/mes)	7,80	15,02	27,87	60,81	73,20	106,82	118,10	106,91	70,09	42,13	13,45	8,17
P (mm/mes)	41,3	26,6	31,8	46,6	49,7	29,3	10,6	15,8	27,5	56,4	48,1	44
Pe (mm/mes)	28,91	18,62	25,44	32,62	34,79	20,51	7,42	11,06	19,25	39,48	33,67	30,8
Déficit (mm/mes)	21,1	3,6	-2,43	-28,2	-38,4	-86,3	-110,7	-95,9	-50,8	-2,7	20,2	22,6

El periodo de riegos vine determinado por el déficit hídrico. Los meses en los cuales es necesario regar son aquellos en los que el déficit sea negativo, no siendo necesario en los meses que el valor sea positivo.

Según los valores obtenidos, el periodo de riego iría de marzo a octubre. En el mes de marzo, aunque el valor sea negativo, el olivo aún no ha empezado la actividad vegetativa, por lo que no es necesario la aplicación de agua. Por lo tanto, el periodo de riego del olivo va a ir desde el mes de abril hasta el mes de octubre.

Para realizar el cálculo de las necesidades netas de riego, es necesario establecer el valor de los diferentes coeficientes.

○ **Coeficiente de cultivo K_c .**

El coeficiente de cultivo (K_c) describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando. El coeficiente de cultivo varía en función de las características particulares de cada cultivo. El coeficiente de cultivo empleado procede de la publicación 56 de la FAO, Estudio de riego y drenaje,

que proporciona dichos valores en función de las distintas condiciones de cultivo. El valor K_c se muestra en la tabla 3.1.

○ **Coefficiente corrector por localización (K_1)**

El coeficiente corrector por localización se basa en considerar la fracción de área sombreada por la planta con relación a la superficie del marco de plantación o superficie ocupada por cada planta, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$A = \frac{\pi \times r^2}{a \times b}$$

Dónde:

- A: fracción de área sombreada.
- r: radio del are sombreada o de la superficie de proyección de copa (m).
- a: separación entre árboles de la misma fila (1,2 m)
- b: separación entre filas de árboles (3,5 m)

El radio del área sombreada por un olivo es de aproximadamente, 0,7 m, determinado durante el periodo de máximo desarrollo foliar.

Sustituyendo los valores en la fórmula, se obtiene:

$$A = \frac{\pi \times 0,7^2}{1,2 \times 3,5} = 0,37$$

La relación que existe entre K_1 y A ha sido estudiada por diversos autores, obteniendo las siguientes fórmulas:

Aljiburi et al. $K_1 = 1,34 \times A$

Decroix $K_1 = 0,1 + A$

Hoare et al. $K_1 = A + 0,5(1 - A)$

Séller $K_1 = A + 0,15(1 - A)$

Sustituyendo el valor de la fracción de área sombreada, se obtiene:

Aljiburi et al. $K_1 = 1,34 \times 0,37 = 0,49$

Decroix $K_1 = 0,1 + 0,37 = 0,47$

Hoare et al. $K_1 = 0,37 + 0,5(1 - 0,37) = 0,68$

Séller $K_1 = 0,37 + 0,15(1 - 0,37) = 0,46$

En la práctica se toma como valor de K_1 la media de los valores intermedios, después de eliminar los dos valores extremos. Por lo que, K_1 es igual a 0,48.

○ **Coefficiente corrector por variación climática (K_2)**

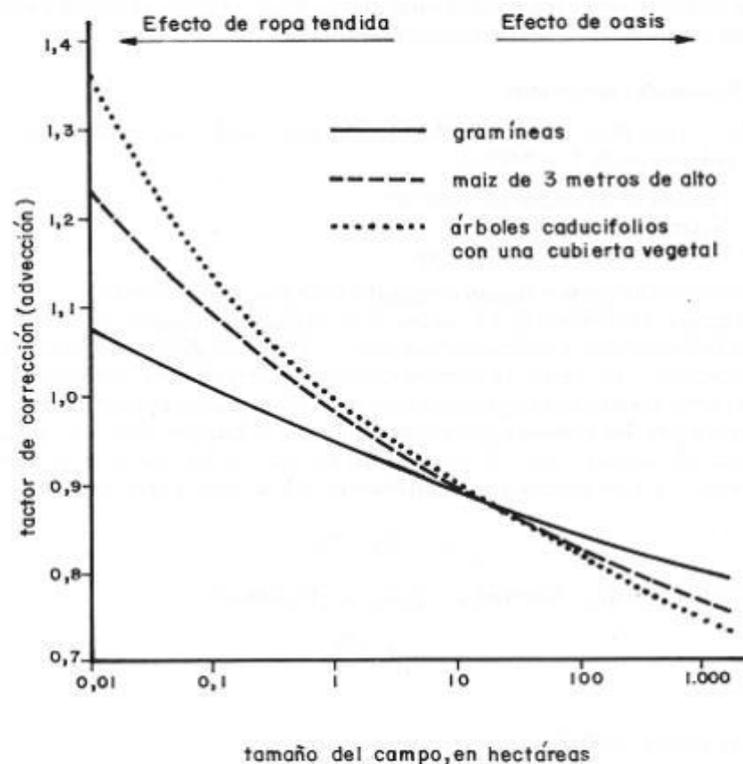
Los valores de evapotranspiración del cultivo (ET_c) corresponden a la media de los valores climáticos de un determinado número de años, lo que implica que las necesidades hídricas calculadas serán insuficientes en la mitad de ese periodo.

Debido a que en el riego localizado se puede aplicar la cantidad de agua necesaria con mucha exactitud, se van a mejorar las necesidades en un 15%, por lo que $K_2=1,15$.

○ **Coefficiente corrector por advección (K_3)**

El movimiento de aire por advección tiene un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que este microclima depende además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes.

Por consiguiente, el coeficiente K_3 vendrá en función de la naturaleza del cultivo y del tamaño de la superficie regada, tal y como se muestra en la gráfica 3.1.



Gráfica 3.1. Valores de K_3 en función de la superficie y el tipo de cultivo.

Para saber el valor de K_3 se va a tomar un valor de 50 ha regadas, contando las 24,5 ha de la propia plantación y las hectáreas colindantes. Por lo tanto el valor de K_3 es de 0,9.

Una vez establecido el valor de los diferentes coeficientes, se procede al cálculo de las necesidades netas de riego. Los resultados de dicho cálculo se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Cálculo de las necesidades de riego en el cultivo del olivo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ET_o (mm/día)	0,5	1,1	1,8	3,1	3,6	5,1	5,4	4,9	3,3	1,9	0,9	0,5
K_c	0,50	0,50	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,65	0,50
k₁	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
k₂	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
k₃	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
N_n (mm/día)	0,1	0,3	0,6	1,0	1,2	1,5	1,6	1,5	1,0	0,6	0,3	0,1
N_n (mm/mes)	3,9	7,5	18,0	30,2	36,4	45,5	50,3	45,5	29,8	19,4	8,7	4,1

3.1.2. Necesidades totales de riego

Las necesidades netas son menores que las necesidades totales, debido a que es preciso aportar cantidades adicionales, para evitar las carencias de agua debidas a la eficiencia de los sistemas de riego.

Las necesidades totales o brutas se calculan de la siguiente manera:

$$Nb = \frac{Nn}{Ea \times CU}$$

Dónde:

- Nb: necesidades brutas de riego (mm).
- Nn: necesidades netas de riego (mm).
- Ea: eficiencia de aplicación del sistema de riego.
- CU: coeficiente de uniformidad.

La eficiencia de aplicación de un sistema de riego es el porcentaje del volumen de agua derivada en un sistema de riego con relación al volumen de agua efectiva utilizado por las plantas. El valor que propone Sélter, según el cual, para climas donde se ha considerado la precipitación efectiva, suelos de textura media y cultivos con profundidad de raíces de entre 0,75 a 1,50 m, el valor de Ea del sistema de riego por goteo es de 0,90.

El coeficiente de uniformidad (CU) es una condición que se impone y que viene determinada por factores económicos. Un CU elevado exige mayor coste inicial de la instalación, mientras que un CU bajo trae como consecuencia mayor consumo de agua.

Los valores de CU recomendados para el diseño de riego localizado por la norma ASAE EP 405 para emisores espaciados menos de 4 m en un cultivo permanente y con terreno uniforme son 0,85 - 0,90.

En consecuencia, la fórmula para calcular las necesidades totales de riego en la zona de estudio, queda de la siguiente forma:

$$Nb = \frac{Nn}{0,9 \times 0,86}$$

En la tabla 3.3 se muestran los resultados de las necesidades totales de riego así como las necesidades netas, expresadas en mm.

Tabla 3.3. Cálculo de las necesidades totales de riego.

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Nn (mm/mes)	30,2	36,4	45,5	50,3	45,5	29,8	19,4
Nt (mm/mes)	39,0	47,0	58,8	65,0	58,8	38,6	25,1
Nt (mm/día)	1,3	1,5	2,0	2,1	1,9	1,3	0,8

Los cálculos hidráulicos del riego, así como también la determinación del caudal y emisores, se deben de realizar con el mes de mayores necesidades netas. En la zona a estudiar, este mes corresponde con el mes de julio, con valores de 65 mm/mes o 2,1 mm/día.

Para poder realizar el diseño agronómico es necesario determinar las necesidades de riego por planta en un día, en el mes con mayores necesidades. Estas necesidades de agua expresadas en litro, se determinan a continuación:

$$Nt = \frac{2,1 \text{ L/m}^2 \cdot 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{2381 \text{ olivos/ha}} = 8,8 \text{ L/olivo} \cdot \text{día}$$

Las necesidades totales de riego en el mes de julio por árbol y día son de 8,8 L.

3.2. NÚMERO DE EMISORES POR PLANTA Y CAUDAL DEL EMISOR

Una vez calculadas las necesidades totales de riego, se ha de saber la duración de dichos riegos y su frecuencia. Estos dos parámetros varían en función del caudal de emisor y del número de estos por árbol.

o Superficie mojada por emisor.

La superficie mojada por cada emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo. Esta varía en función de la textura de suelo y el caudal del emisor. Para la textura media de la plantación, se utiliza la siguiente fórmula:

$$d = 0,7 + 0,11 \cdot q$$

Dónde:

- d: diámetro de la superficie mojada (m).
- q: caudal del emisor (L/h)

Se pueden encontrar emisores con caudales muy diversos, cuanto menor sea este más económica va a ser la instalación. En la plantación se van a instalar unos emisores autocompensantes con un caudal de 1,6 l/ha. Por lo tanto, sustituyendo en la fórmula anterior:

$$d = 0,7 + 0,11 \cdot 1,6 = 0,88 \text{ m}$$

Por lo tanto, sabiendo el diámetro de la superficie mojada, calculamos la superficie total con la fórmula del círculo:

$$S = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{0,88}{2}\right)^2 = 0,61 \text{ m}^2$$

La profundidad del área mojada debe de ser igual a la profundidad que alcancen las raíces, ya que si es más grande se van a producir pérdidas de agua por percolación, mientras que si es más pequeña el riego no se va a hacer de manera correcta.

Las raíces del olivo en superintensivo pueden profundizar hasta 0,7 m, para evitar problemas se mayor la profundidad efectiva en un 20%, por lo tanto 0,85 m.

○ **Porcentaje de superficie mojada (P)**

En el caso de árboles frutales es necesario que los bulbos húmedos se solapen. El solape se define como el porcentaje de distancia recubierta por dos bulbos consecutivos con relación al radio del bulbo (radio mojado). La recomendación para el solape en estos cultivos oscila entre 25 – 35 %. En este caso, se va a considerar un porcentaje de solape de 32%.

○ **Número de emisores por planta**

En este caso, se va a calcular el número de emisores por árbol y la distancia a la que van a estar los emisores entre sí. Para el saber el número de emisores por árbol se plantea la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\text{Marco} \cdot P}{100 \cdot S} = \frac{(3,5 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ m}) \cdot 0,32}{0,61 \text{ m}^2} = 2,2 \text{ emisores/árbol} \approx 2 \text{ emisores/árbol}$$

Dónde:

- N: número de emisores por árbol
- Marco: marco de plantación
- P: porcentaje de solape
- S: superficie mojada por el emisor (m²)

Teniendo en cuenta los emisores por árbol calculados y la distancia entre los árboles (1,2 m), se calcula la distancia entre emisores de la siguiente forma:

$$Se = \frac{Sa}{n} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ m}$$

Por lo tanto, cada árbol tendrá dos emisores de 1,6 l/h cada uno y estos van a estar a una distancia de 0,6 m.

3.3. FRECUENCIA Y DURACIÓN DEL RIEGO

El cálculo de la frecuencia y duración de riegos viene determinado por las necesidades totales y propias de cada árbol, así como por el caudal de cada emisor, el número de emisores por árbol y la distancia a la que se encuentran cada uno de ellos entre sí.

Para calcular la frecuencia y duración de riego se van a utilizar las siguientes fórmulas:

$$\text{Aporte real mes} = Nt \cdot \text{Marco de plantación}$$

$$\text{Aporte real día} = \frac{\text{Aporte real mes}}{N^{\circ} \text{ días mes}}$$

$$\text{Caudal de riego} = \frac{q \cdot n}{\text{Marco de plantación}}$$

$$\text{tiempo de riegos mes} = \frac{\text{Aporte real mes}}{n}$$

$$\text{tiempo de riegos día} = \frac{\text{tiempo de riegos mes}}{N^{\circ} \text{ días mes}}$$

Con estos datos se calcula la frecuencia y la duración de los riegos, la cual se detalla en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Cálculo del tiempo de duración del riego.

	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
Aporte real (l/olivo mes)	163,9	197,3	246,8	272,9	247,0	162,0	105,5
Aporte real (l/olivo día)	5,5	6,4	8,2	8,8	8,0	5,4	3,4
Aporte real (m3/ ha mes)	390,3	469,9	587,7	649,7	588,2	385,6	251,1
Aporte real (m3/ ha día)	13,0	15,2	19,6	21,0	19,0	12,9	8,1
Caudal (mm/h)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
tiempo de riego (h/mes)	82,0	98,7	123,4	136,4	123,5	81,0	52,7
tiempo de riego (h/día)	2,7	3,2	4,1	4,4	4,0	2,7	1,7

3.4. CUADRO RESUMEN

En la tabla 3.5 se muestran el calendario de riego con las dosis a aplicar en cada uno de los riegos y el tiempo necesario para aplicar.

La cantidad de agua aplicada en cada riego a lo largo del primer año corresponde a un 30% de la aplicada en plena producción, en el segundo año corresponde a un 50%, el tercer año a un 70%. El resto de los años se aplica el 100% de la dosis

Tabla 3.5. Cuadro resumen de las dosis de riego y el tiempo de duración.

		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	octubre
1º año	Dr	1,6	1,9	2,5	2,6	2,4	1,6	1,0
	Tr	0,7	0,8	1,1	1,1	1,0	0,7	0,4
2º año	Dr	2,7	3,2	4,1	4,4	4,0	2,7	1,7
	Tr	1,2	1,4	1,8	1,9	1,7	1,2	0,7
3º año	Dr	3,8	4,5	5,8	6,2	5,6	3,8	2,4
	Tr	1,7	1,9	2,5	2,7	2,4	1,6	1,0
4º año	Dr	5,5	6,4	8,2	8,8	8,0	5,4	3,4
	Tr	2,7	3,2	4,1	4,4	4,0	2,7	1,7

4. FERTILIZACIÓN

El abonado es una de las prácticas más frecuentes en la agricultura, pues tiene por objetivo satisfacer las necesidades nutritivas de las plantas. Las plantas varían su composición según se trate de una especie u otra, pero como promedio el 70 – 80% del peso total de la planta está constituido por agua, un 20 – 27% es materia orgánica y un 2 – 3% son sales minerales.

Los elementos nutritivos de las plantas se denominan esenciales, en caso de que la cantidad uno de ellos se encuentre por debajo del óptimo, se dan las siguientes afirmaciones:

- La falta absoluta de cualquiera de estos elementos impide el completo desarrollo de la planta.
- Esta falta solo puede ser corregida suministrando a la planta el elemento en cuestión y no otro.

Una correcta fertilización del olivar permite mantener un buen nivel de producción evitando fenómenos de deficiencias nutricionales. El abonado y enmienda previa a la plantación nos permite alcanzar los niveles óptimos de fertilización en el suelo, de esta manera la fertilización anual solamente debe reponer las extracciones de los elementos minerales provocadas por la cosecha, así como las pérdidas ocasionadas por lavado del suelo, inmovilización o retrogradación.

4.1. ABONADO ORGÁNICO

4.1.1. Enmienda orgánica de plantación.

Los niveles óptimos de materia orgánica en el suelo se encuentran entre 2 – 4%. Esta fertilización tiene como objetivo mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo.

Como se muestra en el Anejo I. Condicionantes, el suelo de la parcela estudiada tiene un contenido de 1,26% de materia orgánica. El contenido de materia orgánica se encuentra por debajo del óptimo, por lo que el objetivo de esta labor será alcanzar niveles más adecuados.

La parcela presenta un bajo nivel de materia orgánica, por ello se debe de ir aumentando progresivamente este contenido con la enmienda orgánica que se va a realizar antes de la plantación, se pretende alcanzar un valor de materia orgánica de 1,5%. Para alcanzar estos valores se calcula la cantidad de materia orgánica necesaria, a partir de la siguiente fórmula:

$$MO_{aportar} = \frac{[10^4 \times p \times da \times (MO_f - MO_i)]}{100}$$

Dónde:

- $MO_{aportar}$: materia orgánica a aportar (t/ha)
- MO_f : contenido de materia orgánica final
- MO_i : contenido de materia orgánica actual

- p: profundidad de labor (m)
- da: densidad aparente del suelo (t/m^3)

Sabiendo que la densidad aparente del suelo es de $1,5 t/m^3$ y la labor se va a realizar a 30 cm del suelo, se obtiene el siguiente resultado:

$$MO_{aportar} = \frac{[10^4 \times 0,3 \times 1,5 \times (1,50 - 1,26)]}{100} = 10,8 t \text{ humus/ha}$$

La cantidad de humus que se debe añadir para elevar el contenido de materia orgánica a 1,5%, es de 10,8 t humus/ha.

Un aspecto a tener en cuenta es la cantidad de rastrojo que dejó el cultivo precedente a la plantación. La parcela donde se ubica el proyecto se dedicó al cultivo de cebada, con una producción de 1800 kg/ha.

Teniendo en cuenta que el índice de conversión (IC) de la cebada es de 0,45, el residuo total es de:

$$Residuo \text{ total} = 1800 \frac{(1 - 0,45)}{0,45} = 2200 \text{ kg/ha}$$

El 20% del residuo total es incorporado al suelo. La cantidad de humus que aporta el rastrojo se calcula gracias a la siguiente expresión:

$$H = R \times MS \times k_2$$

Dónde:

- H: cantidad de humus que aporta el rastrojo (kg/ha)
- R: cantidad de rastrojo aportada al suelo (kg/ha)
- MS: porcentaje de materia seca que contiene el rastrojo
- k_2 : coeficiente isohúmico de la cebada.

El rastrojo de cebada tiene un contenido en materia seca del 88% y un coeficiente isohúmico de 0,15. Por lo tanto, aplicando la fórmula, se obtiene:

$$H = 440 \times 0,88 \times 0,15 = 58,1 \text{ kg/ha}$$

En conclusión, el déficit de humus que se debe cubrir en la enmienda orgánica antes de la plantación es de:

$$10,8 - 0,0581 = 10,7 \text{ t/ha}$$

Se va a utilizar estiércol ovino para elevar el contenido de materia orgánica. La cantidad de estiércol que se ha de aportar, se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H_{aportar}}{k_1 \times MS}$$

Dónde:

- E: cantidad de estiércol a aportar (t/ha)
- H_{aportar} : cantidad de humus a aportar (t/ha)
- MS: porcentaje de materia seca
- k_1 : coeficiente isohúmico

El estiércol de ovino tiene un contenido en materia seca del 35% y un coeficiente isohúmico de 0,4.

$$E = \frac{10,7}{0,4 \times 0,35} = 76,4 \text{ t/ha}$$

La cantidad de estiércol que se debe aportar para elevar el contenido de materia orgánica del suelo es de 76,4 t/ha \approx 77 t/ha.

4.1.2. Abonado orgánico de conservación.

El contenido de materia orgánica va disminuyendo en el suelo, por lo que es necesario realizar diversos aportes, con objeto de mantenerla en los niveles óptimos.

Las pérdidas de materia orgánica que se dan en el suelo se deben a la mineralización. Para su cálculo utilizaremos la fórmula siguiente:

$$PM = 10^4 \times p \times Da \times v_m \times MO_f$$

Dónde:

- PM: pérdidas de materia orgánica por mineralización (t/ha).
- p: profundidad del suelo arable (m)
- Da: densidad aparente del suelo (t/m^3).
- v_m : velocidad de mineralización del estiércol.
- MO_f : porcentaje de materia orgánica final.

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$PM = 10^4 \times 0,3 \times 1,5 \times 0,018 \times 0,0150 = 1,21 \text{ t/ha año}$$

La cantidad de materia orgánica que se pierde anualmente es de 1,21 t/ha.

Por ello a lo largo del año, en la plantación, también se van a realizar diversas aportaciones de materia orgánica al suelo.

Por un lado, se encuentran los aportes de materia orgánica procedentes de los restos de poda.

Se estima que la cantidad de restos de poda que se obtienen de las dos labores de poda anuales es de 3,5 t/ha. Estos restos contienen un 80% de materia seca y un coeficiente isohúmico de 0,30.

La cantidad de materia orgánica que aportan los restos de poda se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RP = RP_{\text{estimados}} \times MS \times K_3$$

Dónde:

- RP: Humus generado por los restos de poda (t/ha)
- $RP_{\text{estimados}}$: restos de poda estimados (t/ha)
- MS: porcentaje de materia seca
- k_3 : coeficiente isohúmico

$$RP = 3,5 \times 0,80 \times 0,3 = 0,84 \text{ t/ha}$$

La cantidad de humus que generan los restos de poda anualmente es de 0,84 t/ha.

Por otro lado, la siega de la cubierta vegetal es otro aporte de materia orgánica al suelo. Se estiman alrededor de 3 t/ha de restos de la cubierta vegetal. Estos restos tienen un contenido de materia seca del 25% y un coeficiente isohúmico de 0,30.

A tenor de lo anterior, la cantidad de materia orgánica que aportan los restos de la cubierta vegetal se calculan con la siguiente expresión:

$$CV = CV_{\text{estimados}} \times MS \times K_4$$

Dónde:

- CV: Humus generado por los restos de la cubierta vegetal (t/ha)
- $CV_{\text{estimados}}$: restos de cubierta vegetal estimados (t/ha)
- MS: porcentaje de materia seca
- K_4 : coeficiente isohúmico

$$CV = 3 \times 0,25 \times 0,30 = 0,23 \text{ t/ha}$$

La cantidad de humus que generan los restos de la cubierta vegetal anualmente es de 0,23 t/ha.

En conclusión, el balance anual de materia orgánica en el suelo es la diferencia entre las pérdidas por mineralización y las aportaciones de los restos de poda y siegas de la cubierta (tabla 4.1).

Tabla 4.1 Balance anual (t/ha) del contenido en materia orgánica del suelo.

PERDIDAS	APORTACIONES		BALANCE
Mineralización	Restos de poda	Restos cubierta vegetal	
1,21 t/ha	0,84 t/ha	0,23 t/ha	-0,14 t/ha

El balance anual, en cuanto a las pérdidas de materia orgánica, da un resultado de -140 kg MO/ ha (tabla 4.1). Este resultado da a entender que el suelo pierde cada año alrededor de 140 kg de materia orgánica por hectárea.

Para compensar estas pérdidas, a partir del cuarto año de plantación, se van a realizar aportaciones orgánicas. El abonado de conservación se va a realizar mediante la aportación de estiércol de ovino bien compostado. Se va a aportar cada tres años, una vez se degrade al completo la aportación anterior.

Al realizar el abonado orgánico de conservación cada tres años, se van a tener que estimar las pérdidas de materia orgánica en el suelo de los tres años que transcurren entre dos aportaciones consecutivas. Por ello en la tabla 4.2 se muestran el balance de materia orgánica en estos tres años.

Tabla 4.2. Balance de materia orgánica perdido en los cuatro años.

Perdidas	Aportaciones		BALANCE
	Mineralización	Restos de poda	
3,63	2,52	0,69	-0,42 t/ha

El suelo pierde 420 kg de materia orgánica por hectárea en tres años. En consecuencia, se va a tener que calcular la cantidad de materia orgánica a aplicar en el terreno en este periodo.

Las características del estiércol ovino son iguales que el utilizado en la enmienda orgánica. Por lo tanto sabiendo las necesidades para el mantenimiento de la materia orgánica, se calcula la cantidad de estiércol que se ha de aplicar en la plantación.

$$kg\ estiercol/ha = 420\ kg\ MO/ha \times \frac{1\ kg\ fertilizante}{0,35 \cdot 0,4} = 3000\ kg\ abono/ha$$

La cantidad de estiércol ovino que se va a tener que aportar al suelo cada tres años es de 3 t/ha. Este abonado se va a realizar con un remolque esparcidor de 6 m³, con sistema de descarga lateral y enterrada, para aportarlo en los laterales de la calle. Este remolque va a ser accionado por el tractor de 100 CV, ambos de la propia explotación.

4.2. ABONADO MINERAL

4.2.1. Abonado de fondo

El suelo donde se va a ubicar la plantación, tiene unas propiedades químicas óptimas para el olivo, como se puede ver en el Anejo I. Condicionantes. Por lo tanto no es preciso realizar un abonado de fondo para corregir deficiencias en el suelo.

4.2.2. Abonado de mantenimiento

4.2.2.1. Programa de fertilización de macronutrientes.

Las necesidades de nitrógeno, fósforo y potasio del cultivo se calculan mediante el método del balance. En primer lugar, se van a calcular las exportaciones producidas por los propios olivos, en función a las producciones y las pérdidas del suelo. En segundo lugar, se van a estimar las aportaciones producidas por la enmienda y abonado orgánico, la cubierta vegetal y el agua de riego, así mismo se van a calcular

las pérdidas de nutrientes en el suelo por los procesos de lixiviado, volatilización para el nitrógeno, la retrogradación e inmovilización para el fósforo y la fijación en el caso del potasio.

Con los valores obtenidos por las extracciones, aportaciones y pérdidas, se calcula el balance anual en la plantación, obteniendo así las necesidades netas de fertilizante.

i. EXTRACCIONES

a. Extracciones de elementos minerales por los olivos.

Las necesidades de los árboles vienen dadas por las exportaciones netas del fruto, las hojas y restos de poda y los minerales inmovilizados en los órganos de reserva. Las extracciones varían según el momento de desarrollo vegetativo en el que se encuentre el árbol.

Los macronutrientes tienen un papel fundamental en el desarrollo vegetativo, pero no en el mismo momento. Por ello, hay que adecuar el abonado a las necesidades de los olivos, sabiendo que:

- El nitrógeno ayuda al desarrollo vegetativo del árbol, por ello se incorpora con mayor dosis en los meses de mayo a julio.
- El fósforo interviene en la floración y cuajado, así como en la maduración del fruto. Este nutriente se añade de una forma uniforme a lo largo de todo el año.
- El potasio actúa en la calidad del fruto, así como ayuda a la resistencia de las plantas contra las heladas y enfermedades criptogámicas. Por ello, el momento de mayor dosis es al final del ciclo antes de la recolección.

Las extracciones de macronutrientes de los olivos por tonelada de cosecha se muestran en la tabla 4.3 así como la dosificación a lo largo de los meses de dichos nutrientes.

Tabla 4.3. Porcentaje de extracciones mensuales.

	Anual (kg/t fruto)	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
N	16	6 %	23 %	23 %	22 %	11 %	10 %	5 %
P₂O₅	4	5 %	17 %	18 %	18 %	18 %	17 %	7 %
K₂O	23	3 %	10 %	11 %	21 %	22 %	22 %	11 %

En la tabla 4.4 se muestran las necesidades mensuales y anuales de los diferentes macronutrientes a lo largo de la vida de la plantación, en kilogramos por hectárea. Estos valores se calculan en función de la producción media de dicho año. En los dos primeros años, en los cuales la producción es nula, se estima que el año uno de plantación necesita un abonado del 25% con respecto al tercer año. Y en el segundo año de plantación se estima que las necesidades son de un 50% con respecto al mismo año.

Tabla 4.4. Extracciones mensuales y anuales de los macronutrientes en función de las toneladas de cosecha.

	t/ha		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1º año	0	abril	1,7	0,4	1,2
		mayo	6,4	1,2	4,0
		junio	6,4	1,3	4,4
		julio	6,2	1,3	8,5
		agosto	3,1	1,3	8,9
		septiembre	2,8	1,2	8,9
		octubre	1,4	0,5	4,4
		anual	28,0	7,0	40,3
2º año	0	abril	3,4	0,7	2,4
		mayo	12,9	2,4	8,1
		junio	12,9	2,5	8,9
		julio	12,3	2,5	16,9
		agosto	6,2	2,5	17,7
		septiembre	5,6	2,4	17,7
		octubre	2,8	1,0	8,9
		anual	56,0	14,0	80,5
3º año	7	abril	6,7	1,4	4,8
		mayo	25,8	4,8	16,1
		junio	25,8	5,0	17,7
		julio	24,6	5,0	33,8
		agosto	12,3	5,0	35,4
		septiembre	11,2	4,8	35,4
		octubre	5,6	2,0	17,7
		anual	112,0	28,0	161,0
4º año y siguientes	12	abril	11,5	2,4	8,3
		mayo	44,2	8,2	27,6
		junio	44,2	8,6	30,4
		julio	42,2	8,6	58,0
		agosto	21,1	8,6	60,7
		septiembre	19,2	8,2	60,7
		octubre	9,6	3,4	30,4
		anual	192,0	48,0	276,0

ii. APORTACIONES

a. Aportaciones de elementos minerales por la enmienda orgánica.

El aporte de materia orgánica antes de realizar la plantación, proporciona al suelo unas cantidades de minerales. El estiércol ovino tiene una acción en el suelo mineral que puede manifestarse durante tres años, en los cuales se reparte de manera irregular. El primer año se llega a mineralizar tan solo el 50% de las 77 t/ha, el segundo año se libera el 35 % y en el tercer año el 15% restante.

En la tabla 4.5 se muestran las cantidades totales de contenido de nutrientes de las 77 t/ha de estiércol ovino aportado al suelo, así como las cantidades que se aportan al suelo a lo largo de los años.

Tabla 4.5. Aportaciones de macronutrientes producidas por la enmienda orgánica.

	N	P₂O₅	K₂O
Contenido	8,3	3,5	11
1º año	319,55	134,75	423,50
2º año	223,69	94,33	296,45
3º año	95,87	40,43	127,05
TOTAL	639,1	269,5	847

b. Aportaciones de elementos minerales por la fertilización orgánica.

Una vez instaurada la plantación se van a hacer fertilizaciones orgánicas cada cuatro años, con la finalidad de mantener los niveles de materia orgánica en el suelo.

Este abonado presenta las mismas características que la enmienda orgánica, por ello su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio van a ser iguales, así como el porcentaje de mineralización en los tres primeros años.

En la tabla 4.6 se muestra la cantidad de nutrientes aportados, a lo largo de tres años, por las 3 t/ha aplicadas. También se puede ver como en el 7º año de plantación los valores vuelven a ser iguales que en el 4º año, esto es debido a la nueva aportación de materia orgánica.

Tabla 4.6. Aportaciones de elementos minerales por la fertilización orgánica.

	N	P₂O₅	K₂O
Contenido	8,3	3,5	11
4º año	12,45	5,25	16,50
5º año	8,72	3,68	11,55
6º año	3,74	1,58	4,95
7º año	12,45	5,25	16,50

c. Aportaciones de elementos minerales por la cubierta vegetal

El proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo libera nitrógeno inorgánico. La cantidad de nitrógeno liberado viene dado en función de la cantidad de materia orgánica y la textura que presenta el suelo.

En la tabla 4.7 se muestran las cantidades de nitrógeno mineralizado en kilogramos por hectárea en un año, en función de los parámetros anteriormente citados.

Tabla 4.7. Aportaciones de elementos minerales por la cubierta vegetal.

Materia orgánica (%)	Nitrógeno mineralizado del suelo (kg/ ha · año)		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
0,5	10 – 15	7– 12	4 – 10
1	20 – 30	15 – 25	10 – 20
1,5	30 – 40	22 – 37	15 – 30
2	40	30 – 50	20 – 40
2,5	-	37 – 62	25 - 30

El suelo de la plantación a estudiar presenta una textura franco – arenosa, con un contenido de materia orgánica de 1,5 %. Por lo tanto, el nitrógeno aportado por el suelo es de 35 kg/ha y año.

d. Aportaciones de elementos minerales por el agua de riego.

En el análisis del agua de riego Anejo I. Condicionantes, se muestra que este contiene nitratos y potasio. Por lo tanto el agua también ayuda en la fertilización del suelo.

El contenido de nitratos en el agua de riego es de 5,81 mg/l, y el contenido de potasio en la misma es de 1,98 mg/l. La cantidad de agua que se aporta en el suelo a lo largo de los años se muestra en el apartado 2. Diseño agronómico. Con estos datos, se va a calcular la cantidad de nitrógeno y potasio aportado por el agua en el suelo. En la tabla 4.8 se muestran dichas cantidades en kg/ha aportadas cada año.

Tabla 4.8. Aportaciones de elementos minerales por el agua de riego.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1º año	0,043	0	0,054
2º año	0,071	0	0,089
3º año	0,100	0	0,125
4º año	0,143	0	0,179
5º año	0,143	0	0,179
6º año	0,143	0	0,179

iii. **PERDIDAS**

En el suelo ocurren diferentes procesos por los cuales se va reduciendo la concentración del nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo.

El contenido de nitrógeno del suelo se va a reducir principalmente por lixiviado y volatilización. En estos dos procesos se produce la pérdida de este nutriente por diversos factores, los más importantes en la lixiviación son por lavado de la superficie útil o aprovechable por las raíces, debido a las lluvias intensas o riegos abundantes. Y en la volatilización los principales factores de pérdida son el tipo de suelo, la climatología de la zona o el tipo de fertilizante, los que producen estas pérdidas.

El fósforo del suelo se pierde por la retrogradación e inmovilización. En suelos básicos y con alto contenido en calcio, este nutriente se junta con el calcio formando una molécula la cual no puede ser aprovechada por las plantas.

Por último en relación al potasio, las pérdidas que se tendrán en cuenta son las relacionadas por la fijación en las arcillas. En el suelo de la plantación, la relación calcio/ potasio es muy elevada la cual produce carencias inducidas de potasio por un desequilibrio de sus concentraciones en el complejo de cambio.

En la tabla 4.9 se muestran las pérdidas estimadas de cada uno de los nutrientes, en función de los parámetros antes citados.

Tabla 4.9. Pérdidas de elementos minerales.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Pérdidas	7 kg/ha	4 kg/ha	4 kg/ha

iv. BALANCE

La cantidad total de fertilizante necesario para cubrir las necesidades de la plantación, se obtiene restando las extracciones del cultivo y las pérdidas por lixiviación, retrogradación y fijación al sumatorio de las aportaciones de nutrientes por los abonados orgánicos, el agua de riego y el suelo.

En la tabla 4.10 se muestra el balance y las necesidades de fertilizante de la plantación a lo largo de los años en kg/ha y año. En sombreado se muestran los años en los que no hace falta abonar la plantación. Por lo que se puede observar que el abonado no va a empezar hasta el año tres, en el cual solo se va a necesitar aportar potasio.

Tabla 4.10. Balance anual de los macronutrientes.

	1º año			2º año			3º año		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
EXTRACCIONES									
Árbol	28,0	7,0	40,3	56,0	14,0	80,5	112,0	28,0	161,0
APORTACIONES									
Enmienda Orgánica	319,6	134,8	423,5	223,7	94,3	296,5	95,9	40,4	127,1
Abonado Orgánico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
suelo	0,0	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0
Agua de riego	0,04	0,00	0,05	0,07	0,00	0,09	0,10	0,00	0,12
Total aportaciones	319,6	134,8	423,6	258,8	94,3	296,5	131,0	40,4	127,2
PERDIDAS									
	7	4	4	7	4	4	7	4	4
NECESIDADES FERTILIZACIÓN	-284,6	-123,8	-379,3	-195,8	-76,3	-212,0	-12,0	-8,4	37,8

Tabla 4.11. (Cont.) Balance anual de los macronutrientes.

	4º año			5º año			6º año		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
EXTRACCIONES									
Árbol	192,0	48,0	276,0	192,0	48,0	276,0	192,0	48,0	276,0
APORTACIONES									
Enmienda Orgánica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abonado Orgánico	12,5	5,3	16,5	8,7	3,7	11,6	3,7	1,6	5,0
	35,0	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0	35,0	0,0	0,0
Agua de riego	0,14	0,00	0,18	0,14	0,00	0,18	0,14	0,00	0,18
Total aportaciones	47,6	5,3	16,7	43,9	3,7	11,7	38,9	1,6	5,1
PERDIDAS									
Lixiviación, retrogradación y fijación	7	4	4	7	4	4	7	4	4
NECESIDADES FERTILIZACIÓN	151,4	46,8	263,3	155,1	48,3	268,3	160,1	50,4	274,9

4.2.2.2. Programa de fertirrigación

El abonado de mantenimiento de los olivos con macronutrientes se va a distribuir mediante el sistema de riego, fertirrigación. Este abonado se va a realizar desde abril hasta octubre, con diferentes necesidades a lo largo de todo el ciclo vegetativo, como se ha descrito anteriormente.

Para la fertilización se van a utilizar solo fertilizantes líquidos, para facilitar su uso. El nitrógeno se va a aplicar mediante una solución con un 32% de riqueza en dicho elemento, y densidad de 1,32 kg/l. El potasio se va a aplicar en forma de ácido fosfórico diluida al 75%, con una riqueza del 52% de P₂O₅ y densidad de 1,58 kg/l. Por último, el potasio se va a aplicar mediante una solución potásica, con riqueza del 32% de K₂O y densidad de 1,15 kg/l.

En la tabla 4.12 se van a mostrar las necesidades mensuales de nutrientes expresadas en kg/ha. También se van a reflejar la cantidad de fertilizante mensual que se va a necesitar expresadas en kg/ha y el l/ha, de los fertilizantes citados anteriormente.

Tabla 4.12. Necesidades mensuales de fertilizante.

Necesidades mensuales kg/ha									
		abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	Anual
3º año	K ₂ O	1,1	3,8	4,2	7,9	8,3	8,3	4,2	37,8
4º año	N	9,1	34,8	34,8	33,3	16,7	15,1	7,6	151,4
	P ₂ O ₅	2,3	7,9	8,4	8,4	8,4	7,9	3,3	46,8
	K ₂ O	7,9	26,3	29,0	55,3	57,9	57,9	29,0	263,3
5º año	N	2,9	35,7	35,7	34,1	17,1	15,5	7,8	148,7
	P ₂ O ₅	2,4	8,2	8,7	8,7	8,7	8,2	3,4	48,3
	K ₂ O	8,0	26,8	29,5	56,3	59,0	59,0	29,5	268,3
6º año	N	9,6	36,8	36,8	35,2	17,6	16,0	8,0	160,1
	P ₂ O ₅	2,5	8,6	9,1	9,1	9,1	8,6	3,5	50,4
	K ₂ O	8,2	27,5	30,2	57,7	60,5	60,5	30,2	274,9
fertilizante kg/ha									
		abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	Anual
3º año	K-32	3,5	11,8	13,0	24,8	26,0	26,0	13,0	118,2
4º año	N-32	28,4	108,8	108,8	104,1	52,0	47,3	23,7	473,1
	P-52	4,5	15,3	16,2	16,2	16,2	15,3	6,3	89,9
	K-32	24,7	82,3	90,5	172,8	181,0	181,0	90,5	822,9
5º año	N-32	9,1	111,5	111,5	106,7	53,3	48,5	24,2	464,8
	P-52	4,6	15,8	16,7	16,7	16,7	15,8	6,5	92,9
	K-32	25,2	83,8	92,2	176,1	184,4	184,4	92,2	838,3
6º año	N-32	30,0	115,1	115,1	110,1	55,0	50,0	25,0	500,4
	P-52	4,8	16,5	17,5	17,5	17,5	16,5	6,8	97,0
	K-32	25,8	85,9	94,5	180,4	189,0	189,0	94,5	859,0
fertilizante l/ha									
		abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	Anual
3º año	K-32	3,1	10,3	11,3	21,6	22,6	22,6	11,3	102,8
4º año	N-32	21,5	82,4	82,4	78,9	39,4	35,8	17,9	358,4
	P-52	2,8	9,7	10,2	10,2	10,2	9,7	4,0	56,9
	K-32	21,5	71,6	78,7	150,3	157,4	157,4	78,7	715,5
5º año	N-32	6,9	84,5	84,5	80,8	40,4	36,7	18,4	352,1
	P-52	2,9	10,0	10,6	10,6	10,6	10,0	4,1	58,8
	K-32	21,9	72,9	80,2	153,1	160,4	160,4	80,2	729,0
6º año	N-32	22,7	87,2	87,2	83,4	41,7	37,9	19,0	379,1
	P-52	3,1	10,4	11,0	11,0	11,0	10,4	4,3	61,4
	K-32	22,4	74,7	82,2	156,9	164,3	164,3	82,2	746,9

4.2.3. Método de diagnóstico: Análisis Foliar

El análisis foliar es un método de diagnóstico basado en el muestreo de las hojas de los olivos, con él se puede representar el estado nutricional de la plantación. Es muy útil para medir la respuesta a los programas de fertilización y detectar posibles excesos o carencias en algunos nutrientes.

Este método se va a realizar todos los años. La época de la recogida de muestras debe de ser en el momento en el que las concentraciones de nutrientes permanezcan estables en la hoja, esa época coincide con el mes de julio y en el reposo invernal. Otro aspecto importante que se debe de tener en cuenta, para el análisis, es el tipo de hoja que se debe de recoger, hojas totalmente expandidas, procedentes de brotes sin fruto y de una edad entre los 3 y 5 meses.

Todos estos parámetros sitúan el muestreo en el mes de julio y se van a analizar las hojas de brotes del año, de una posición media a basal que contengan peciolo. En este periodo y sobre ese tipo de hojas están establecidos unos niveles de nutrientes, que sirven de guía para representar los resultados analíticos de las hojas (tabla 4.13).

Tabla 4.13. Niveles nutricionales de las hojas del olivo.

Elementos	Déficit	Adecuado	Toxico
Nitrógeno (%)	1,4	1,5-2,0	-
Fósforo (%)	0,05	0,1-0,3	-
Potasio (%)	0,4	>0,8	-
Calcio (%)	0,3	>1	-
Magnesio (%)	0,08	>0,1	-
Manganeso (ppm)	-	>20	-
Cinc (ppm)	-	>10	-
Cobre (ppm)	-	>4	-
Boro (ppm)	14	19-150	185
Sodio (%)	-	-	>0,2
Cloro (%)	-	-	>0,5

Los elementos secundarios y micronutrientes, de los cuales no se ha hablado en el programa de fertilización, son nutrientes que, por lo general, no necesitan ser aportados en la fertilización. No obstante se deben de tener controlados ya que una deficiencia o un exceso de estos pueden causar desequilibrios en el árbol.

Por lo tanto, con estos análisis foliares anuales se consigue tener una idea aproximada de la concentración de nutrientes en el árbol, y añadir algún elemento en el programa de fertilización si fuera necesario.

5. MANTENIMIENTO DEL SUELO

El mantenimiento del suelo en la plantación a estudiar, se basa en un sistema mixto. Este consiste en la combinación de una cubierta vegetal en las calles y la aplicación de herbicida en las líneas de olivos (anejo II: Estudio de Alternativas).

5.1. MANTENIMIENTO DEL SUELO EN LOS PRIMEROS AÑOS DE PLANTACIÓN.

Los dos primeros años de plantación, el mantenimiento del suelo no va a seguir el mismo sistema. Estos años, en la plantación se va a realizar un sistema de laboreo mixto, mediante pases de cultivador en las calles y herbicida en la línea de plantación.

El motivo por el que se sustituya la cubierta vegetal por un laboreo mecánico, es debido a que esta proporciona una competencia hídrica y nutricional a los olivos.

Para evitar estos problemas, se van a realizar una serie de pases con un cultivador arrastrado por el tractor de 100 CV. El primer año se van a realizar dos pases de cultivador:

- El tercer pase se va a dar a mediados de junio, con objeto de eliminar las posibles hierbas de la primavera.
- El cuarto pase se va a realizar a mediados de septiembre, después del pase de la desbrozadora, con el fin de enterrar los restos de poda.

El segundo año los pases que se van a realizar, únicamente van a ser tres:

- El primer pase se va a realizar a principios de abril, con el objetivo de eliminar las hierbas nacidas.
- El segundo pase se va a dar a mediados de junio, con objeto de eliminar las posibles hierbas de la primavera.
- El tercer pase se va a realizar a mediados de septiembre, después de la poda de formación para enterrar los restos de poda y eliminar las hierbas.

Después de cada uno de los pases de cultivador citados, se va a efectuar la aplicación de herbicida en las líneas de árboles. (Apartado 5.3.)

5.2. CUBIERTA VEGETAL ESPONTANEA EN LAS CALLES

La cubierta vegetal es una forma de mantenimiento del suelo, en la cual permanecen las hierbas adventicias en una determinada zona de la plantación. En este caso, la cubierta se va a dejar en las calles, entre las líneas de árboles. El dimensionado de la cubierta vegetal va a ser de 2,5 m de ancho con respecto a los 3,5 m de anchura de la calle.

Este sistema de cubierta vegetal proporciona una reducción de la erosión del suelo, así como permitir el paso de la maquinaria sin ninguna dificultad.

Después de los dos primeros años, en otoño se va a dejar crecer la vegetación, empezando así a cubrir las calles de la plantación. Esta vegetación va a ser controlada

por una serie de siegas anuales, las cuales van a triturar la hierba incorporándola al suelo.

En total al año, se van a realizar tres siegas:

- El primer corte se va a realizar a principios de abril, así también se trituran los restos de poda y las primeras hierbas.
- El segundo corte se va a realizar a mediados de junio, con el fin de controlar las hierbas nacidas en primavera y principios de verano.
- El último corte se va a realizar a final de verano, principios o mediados de septiembre, después de las podas de topping y skirting.

La siega de la cubierta vegetal se va a realizar con una trituradora - desbrozadora, con una anchura de 2,5 m, propia de la explotación. Se va a elegir esta máquina con el fin de poder triturar los restos de poda, a la vez que se siega la cubierta vegetal. La desbrozadora será arrastrada por el tractor (100 CV) de la explotación.

5.3. APLICACIÓN DE HERBICIDA EN LAS LÍNEAS DE ÁRBOLES.

La aplicación de herbicida se va a localizar solo en las líneas de árboles, eliminando la vegetación que pueda salir por debajo de estos. La anchura de aplicación de herbicida en cada calle va a ser de 0,5 m por cada lado, por lo tanto en cada línea de olivos va a quedar un ancho de un metro.

Se van a realizar dos o tres aplicaciones, en función del estado de desarrollo de las malas hierbas:

- La primera aplicación se va a realizar a principios – mediados de abril, después del pase de desbrozadora.
- La segunda intervención se va a hacer a mediados de junio, después de la segunda siega, controlando las hierbas que puedan salir en primavera.
- La tercera aplicación se va a realizar a principios de septiembre, después de la poda y antes de la recolección con el fin de preparar la línea de árboles para la recolección.

En caso de que no fuera necesarias las tres aplicaciones al año, se van a realizar una a mediados de mayo y la otra en septiembre.

El herbicida a aplicar va a ser Glifosato 36%, en forma de sal isopropilamina. La dosis que se va a aplicar es de 1 L/ha, el mínimo para el control de hierbas anuales en cultivos leñosos es de 3 L/ha, pero al realizarse en bandas se aplica una dosis menor.

Se va a aplicar con una máquina pulverizadora de 600 L de capacidad, dotado de dos brazos con 3 boquillas en los extremos de cada uno. La anchura de trabajo es de 3,5 m, justo en la línea de árboles. El pulverizador cuenta con pantallas protectoras en los extremos de los brazos, con el fin de que el producto no dañe los olivos. El pulverizador va a ser de tipo arrastrado, por un tractor de 100 CV, ambos propios de la explotación.

5.4. CUADRO RESUMEN

En la tabla 5.1 se muestran las actividades que se van a realizar para el mantenimiento del suelo del olivar. Se especifica el año y fecha de realización, maquinaria y mano de obra necesaria, productos utilizados y dosis de estos.

Tabla 5.1 Cuadro resumen de las operaciones realizadas para el mantenimiento del suelo en la plantación en proyecto.

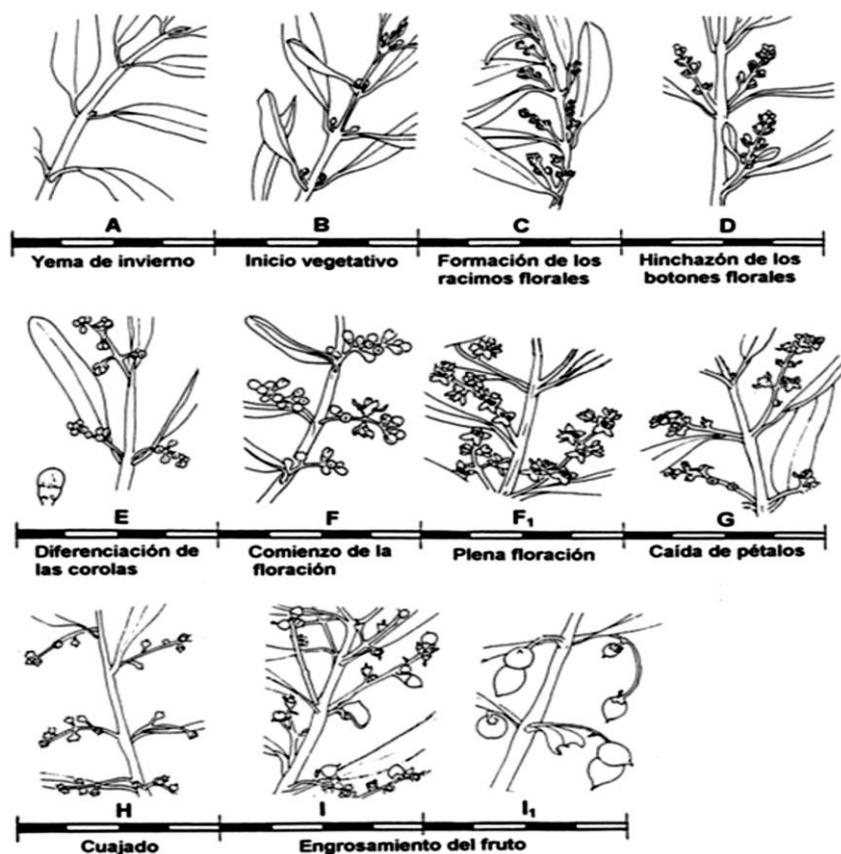
AÑO	ÉPOCA	ACTIVIDAD	MAQUINARIA	MANO DE OBRA	PRODUCTOS	DOSIS
1º	15 - 20 Junio	laboreo	Tractor 100 CV + cultivador	tractorista	-	-
	25 - 26 Junio	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
	14 - 19 Septiembre	laboreo	Tractor 100 CV + cultivador	tractorista	-	-
	15 - 16 Junio	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
2º	01 - 05 Abril	laboreo	Tractor 100 CV + cultivador	tractorista	-	-
	07 - 08 Abril	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
	10 - 15 Junio	laboreo	Tractor 100 CV + cultivador	tractorista	-	-
	21 - 22 Junio	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
	14 - 19 Septiembre	laboreo	Tractor 100 CV + cultivador	tractorista	-	-
	21 - 22 Septiembre	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
A partir del 3º	01 - 03 Abril	Siega de la cubierta vegetal	Tractor 100 CV + desbrozadora de martillos	tractorista	-	-
	04 - 05 Abril	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
	10 - 12 Junio	Siega de la cubierta vegetal	Tractor 100 CV + desbrozadora de martillos	tractorista	-	-
	14 - 15 Junio	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha
	15 - 17 Septiembre	Siega de la cubierta vegetal	Tractor 100 CV + desbrozadora e martillos	tractorista	-	-
	18 - 19 Septiembre	Aplicación herbicida	Tractor de 100 CV + pulverizador	tractorista	Glifosato 36%,	1 L/ha

6. DEFENSA FITOSANITARIA

El olivar a diferencia de otros cultivos está muy poco desequilibrado, desde el punto de vista fitosanitario, debido a que el número de tratamientos que se realizan todavía es muy reducido.

La nueva olivicultura intensiva que implica una mayor uniformidad varietal, y un sistema más forzado de cultivo, contribuye a una mayor incidencia de plagas y enfermedades. Por lo que, es necesario tener presente la defensa fitosanitaria, con el fin de obtener mayor rentabilidad en la producción.

A continuación se van a mostrar los estados fenológicos del olivo según Caballero, Alvarado, Benito y Jiménez, gráfica 6.1. Estos deben de tenerse en cuenta a la hora de aplicar los tratamientos, según se especifique en la etiqueta.



Gráfica 6.1. Estados fenológicos del olivo.

6.1. PRINCIPALES PLAGAS DEL OLIVO

6.1.1. Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*)

La mosca de la fruta es un díptero que afecta principalmente al olivo. Los adultos son pequeñas moscas de color amarillento y con bandas grisáceas en el abdomen. Los huevos son de color blanco, alargado y cilíndrico.

En invierno se van a encontrar enterradas en el suelo en forma de pupa. Una vez que el fruto ha cuajado, las hembras realizan su puesta dentro de este. Atacan preferiblemente a los olivos sanos y con mayor desarrollo.

i. Síntomas y daños causados por la plaga

La mosca del olivo afecta al fruto. Dependiendo del estado fenológico de este, en las puestas elige diferentes tipos de frutos. En verano se van a ver afectados aquellos frutos más desarrollados, en cambio en otoño va a hacer la puesta en aquellos frutos que estén menos maduros. En ambos momentos, la aceituna tiene que estar sana.

Los frutos afectados por la mosca, se reconocen por una picadura muy característica. Posteriormente una vez la larva ha salido del fruto, este presenta un orificio mucho más grande y marcado.

Los daños ocasionados por la mosca del olivo van a ser directos, disminuyendo la cantidad de cosecha e indirectos, reduciendo la calidad del aceite producido. Los daños directos se produce por dos motivos, parte de los frutos caen prematuramente al suelo y las restantes aceitunas afectadas, que no han caído al suelo, pierden peso debido a las galerías producidas por las larvas.

En cuanto a los daños indirectos, son debidos no solo a los daños producidos en el fruto por la moca, sino que en las heridas producidas por esta plaga se instalan diferentes hongos, los cuales con temperatura y humedad adecuada proliferan pudriendo la aceituna en su totalidad.

ii. Control de la plaga

Los métodos de control de la población están basados en la captura de adultos con diferentes tipos de trampas y en el conteo de huevos y larvas en una muestra de aceitunas tomada al azar en el olivar.

El control de adultos se realiza con trampas alimenticias, de color o sexuales. Todas ellas capturan la mosca del olivo en estado adulto. Las trampas sexuales solo capturan a los machos, mientras que las otras dos capturan tanto machos como hembras. Estas últimas nos ayudan a calcular la fertilidad de la población, mediante el porcentaje de hembras capturadas.

El conteo de huevos y larvas se realiza tomando una muestra al azar de 200 frutos en la parcela. Esta muestra se clasifica según la aceituna este o no atacada. Las aceitunas que han sido parasitadas se clasifican en función del estado en el que se encuentra la mosca, huevo, larva o adulto.

Estos métodos de control de población nos permiten actuar en el momento idóneo y utilizar el tratamiento químico adecuado, adulticida o larvicida.

iii. Tratamiento químico de la plaga

Algunos de los tratamientos químicos que se encuentran registrados en el ROPO, para el control de la *Bactrocera oleae* se describen a continuación:

CIPERMETRIN 5% [EC] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo, la polilla y barrenillo. Se debe aplicar un máximo de dos veces por campaña, con un intervalo de 10 días entre aplicación. En el olivo se debe respetar un plazo de seguridad de 3 días. Dosis recomendada: 0,8 – 1 l/ha.

ACETAMIPRID 20% [SG] P/P: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo y la polilla. Se debe de aplicar un máximo de dos veces por campaña, con un intervalo de 14 días entre aplicación, solo se puede aplicar hasta la maduración del fruto. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 28 días. Dosis recomendada: 0,3 kg/ha.

DELTAMETRIN 2,5% [EW] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo, la polilla y la cochinilla negra. Se debe de aplicar un máximo de tres veces por campaña, con un intervalo de 14 días entre aplicación. Intervenir a la aparición del parasito. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 7 días. Dosis recomendada: 0,4 – 0,7 l/ha.

6.1.2. Polilla del olivo (*Prays oleae* Bern)

La polilla del olivo es la segunda plaga con mayor incidencia en el olivo. El adulto es una pequeña polilla gris-plateada. El huevo es lenticular, de color blanquecino recién puesto y vira a amarillento a medida que se incuba y la oruga es de color avellana aunque varía algo en función del tejido del que se esté alimentando.

Tiene tres generaciones al año bastante sincronizadas con la evolución del olivo: filófaga la cual afecta a la hoja, antófaga afecta a la flor y por último, carpófaga la más dañina ya que afecta al fruto.

i. Síntomas y daños causados por la plaga

La polilla del olivo afecta a varios órganos del árbol en función de la generación en la que se encuentre.

La primera generación o filófaga, habita en las hojas del olivo. Una vez eclosionados los huevos, las larvas realizan galerías en el haz, próximas al nervio central, largas, estrechas, con forma de C, subcircular o circular. Al final de la fase de larva puede alimentarse de las yemas terminales de los brotes. Finalmente, realizan el capullo sedoso en el envés de las hojas o en la corteza del tronco.

Esta primera generación, en la zona de estudio, se considera que produce un daño inapreciable, solamente en árboles jóvenes puede producir daños en los brotes y sea necesario un tratamiento.

La segunda generación eclosiona en los botones florales cerrados. Las larvas se alimentan de los órganos reproductores de la flor. Al final de su desarrollo forma el capullo dentro de los restos de la flor seca, utilizando de crisálida la propia inflorescencia.

Los daños ocasionados por la segunda generación son muy relativos y difíciles de valorar. El olivo compensa una caída o destrucción parcial de flores con un mayor

tamaño de las aceitunas. Solo en el caso de una floración baja y una población alta de polillas puede haber peligro grave en la producción.

Por último, los huevos de la tercera generación de *Prays oleae Bern* eclosionan en el fruto cuajado, principalmente en los restos de cáliz cerca del pedúnculo. Estas larvas penetran en el interior del pedúnculo provocando su caída o dentro del fruto alimentándose de él hasta que la larva madura sale al exterior, provocando la caída del fruto.

Los daños de esta generación son los más importantes. La primera caída de aceitunas o caída de junio, coinciden con la caída fisiológica del fruto. Las aceitunas caídas con un tamaño entre 2-4 mm, suelen ser por causas fisiológicas y las aceitunas que caen posteriormente con un mayor tamaño son a consecuencia de la polilla. En esta época, el árbol aún puede compensar la pérdida de dichos frutos, aumentando el tamaño del resto de aceitunas. La segunda caída, que se produce por septiembre, es donde se ocasiona mayor daño, ya que el fruto es de gran tamaño y el olivo ya no puede compensar la pérdida.

ii. Control de la plaga

La evolución de la población adulta se mide gracias a las trampas luminosas, alimenticias y sexuales. Las trampas sexuales son las más utilizadas actualmente, salvo si se quiere capturar hembras que servirán las otras dos.

En esta plaga no existen medios de control biológico lo suficientemente económicos y eficaces, por ello es imprescindible la utilización de productos químicos. Para esta plaga se hacen las siguientes recomendaciones de tratamientos:

Por lo general, la primera generación no produce daños relevantes en la producción, por lo que no se debe de tratar. No se reduce el número de individuos o puestas de las siguientes generaciones ya que puede reinfectarse. En el único caso que se aconseja realizar tratamientos es cuando la plantación es joven y está en formación.

En las siguientes generaciones hay dos momentos claros de actuación:

Inicio de la floración (20 – 30% flores abiertas) en este periodo los productos son más eficaces por ser el único periodo en que las larvas se encuentran en el exterior. Tiene los inconvenientes de ser un periodo de aplicación corto y no es la generación que ocasiona más daño.

Cuando las larvas se están introduciendo en el fruto, lo que viene a coincidir con un 50 – 100% de huevos eclosionados, la eficiencia de los productos es menor y hay que mojar muy bien el árbol, y es la generación que hace más daño.

iii. Tratamientos químicos

BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (KURSTAKI 30.36, CEPA SA-11; 32 MILL. DE U.I. /G) (ESP) [WG] P/P: alternativa biológica para los insecticidas, empleado en el olivo para el control de las polillas en la segunda generación o antófaga. Se debe de aplicar un máximo de cuatro veces por campaña, con un

intervalo de siete días entre aplicación. Se ha de aplicar entre el final de la floración y el final de la maduración. Dosis recomendada: 0,5 – 0,9 kg/ha.

CIPERMETRIN 5% [EC] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo, la polilla en la segunda generación o antófaga y barrenillo. Se debe aplicar un máximo de dos veces por campaña, con un intervalo de 10 días entre aplicación. En el olivo se debe respetar un plazo de seguridad de 3 días. Dosis recomendada: 0,8 – 1 l/ha.

ACETAMIPRID 20% [SG] P/P: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo y la polilla. Se debe de aplicar un máximo de dos veces por campaña, con un intervalo de 14 días entre aplicación, solo se puede aplicar hasta la maduración del fruto (estado BBCH 88). El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 28 días. Dosis recomendada: 0,25 kg/ha.

DELTAMETRIN 2,5% [EW] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la mosca del olivo, la polilla y la cochinilla negra. Se debe de aplicar un máximo de tres veces por campaña, con un intervalo de 14 días entre aplicación. Intervenir a la aparición del parasito. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 7 días. Dosis recomendada: 0,4 – 0,7 l/ha.

6.1.3. Cochinilla de la tizne o negra (*Saissetia oleae* Bern)

La cochinilla de la tizne es un homóptero que afecta al olivo y a los cítricos, pudiéndose encontrar también en otros frutales. La población está formada fundamentalmente por hembras, ya que se reproduce por partenogénesis.

Las hembras adultas no presentan alas ni extremidades, tienen el aspecto de medio grano de pimienta (marrón oscuro). Permanecen inmóviles en el árbol, unidas a estos por el aparato bucal. En el caparazón presenta un relieve muy característico en forma de “H”.

Los huevos tienen forma de elipse. Al principio presentan un color blanquecino, el cual al cabo de unos días cambia a tonalidades rosáceas. Las larvas son móviles por un periodo corto de tiempo, hasta fijarse por el aparato bucal y transformarse en larvas de edad superior o ninfas. Estas larvas generan unos excrementos “melaza”, el cual sirve de alimento a otros organismos, los más destacados son unos hongos conocidos por el nombre de tizne del olivo o negrilla.

i. Síntomas y daños.

La cochinilla de la tizne presenta dos generaciones al año. La primera generación completa se desarrolla en torno al mes de mayo. La segunda generación por lo general incompleta, dependiendo de la zona y climatología, se desarrolla por el mes de agosto. La segunda generación no suele completar el ciclo por lo que el invierno lo pasan en estado de larva de tercera edad o ninfa.

Las larvas y los individuos adultos se alimentan de la sabia elaborada de las plantas, mediante su aparato bucal. La presencia de grandes poblaciones de cochinilla provoca

una disminución de la actividad vegetativa y productiva. Siendo estos los daños directos, pero no los más importantes de dicha plaga.

Los daños indirectos son generados por los hongos de tizne, los cuales se alimentan de la melaza excretada por la cochinilla. Estos hongos recubren los tejidos vegetales, disminuyendo la fotosíntesis y la respiración. (Ver apartado 6.2.5)

ii. Control de la plaga

La cochinilla por si sola no causa grandes problemas en la plantación, pero la simbiosis que crea con los hongos de la tiznes hacen necesario su control y tratamiento.

Antes de emplear tratamientos químicos es recomendable utilizar métodos culturales (lucha indirecta) con el fin de no eliminar los enemigos naturales de la cochinilla. Estos métodos son:

- Realizar plantaciones poco densas, sobre todo en zonas húmedas.
- Realizar buenas podas y aclareos que permitan una buena aireación e iluminación.
- No abusar de los abonos nitrogenados.
- Favorecer el control biológico de estas dos especies. Existen un gran número de individuos que actúan directamente sobre ellos.

Una vez el nivel de ataque sea importante, se empiezan a realizar tratamientos químicos, ya que un abuso masivo de estos afectará a los insectos beneficiosos.

Es fundamental antes de empezar a realizar los tratamientos, determinar el momento adecuado de aplicación. La aplicación debe de realizarse cuando las larvas ya han salido del caparazón de la hembra.

Para determinar el momento idóneo se debe de reconocer el momento del ciclo en el que se encuentra la cochinilla. Esto se realiza mediante un muestreo de cien cochinillas y se comprueba si al menos el 90% de los huevos han eclosionado y las larvas están fuera del caparazón. Si bajo el caparazón se detecta un polvo blanquecino es el indicador de que las larvas ya han abandonado el caparazón. Es el momento idóneo para realizar el tratamiento. El periodo crítico de tratamiento suele coincidir con el verano.

iii. Tratamientos químicos

ACEITE DE PARAFINA (CAS 8042-47-5) 54,6% [EW] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la cochinilla negra. Solo se aplica una vez por campaña, desde la caída de los pétalos hasta que el fruto alcanza un tamaño mayor al 50%. Dosis recomendada: 6 – 15 l/ha.

PIRIPROXIFEN 10% [EC] P/V: insecticida empleado en el olivo para el control de la cochinilla negra. Solo se debe de aplicar una vez, coincidiendo con el periodo de prefloración. No superar un gasto de 0,375 l/ha. Dosis recomendada: 0,025 – 0,03%.

DELTAMETRIN 2,5% [EW] P/V: insecticida empelado en el olivo para el control de la mosca del olivo, la polilla y la cochinilla negra. Se debe de aplicar un máximo de tres veces por campaña, con un intervalo de 14 días entre aplicación. Intervenir a la aparición del parasito. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 7 días. Dosis recomendada: 0,4 – 0,7 l/ha.

6.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL OLIVO

6.2.1. Repilo (*Spilocaea oleagina*)

El repilo es considerado la enfermedad más importante en el olivar. Esta enfermedad es causa del hongo *Spilocaea oleagina*. Es un hongo de desarrollo interno, que afecta principalmente a las hojas, aunque también se han observado infecciones en el pedúnculo de la aceituna e incluso en el fruto.

Las condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad son años lluviosos, plantaciones densas, mal aireadas y olivares ubicados en zonas húmedas. Mientras las condiciones sean desfavorables sobrevive en las hojas caídas o en las hojas del árbol infectadas, pudiéndose propagar la enfermedad durante todo el año.

i. Síntomas y daños

El síntoma más característico del Repilo son unas manchas circulares de tamaño variable y coloración llamativa, en el haz de la hoja. Al principio, estas manchas son de color oscuro, que rápido se rodean de un halo amarillento y la zona central toma una tonalidad amarilla. En otoño-invierno el halo suele estar ausente, mientras que en primavera es muy acusado. Posteriormente, cuando se forman los cuerpos fructíferos del hongo, la mancha vuelve a adquirir colores oscuros. Las lesiones más viejas presentan coloraciones más blanquecinas debido a la separación de la cutícula y la epidermis.

Otras veces las lesiones pueden afectar al pedúnculo del fruto, originando un arrugamiento de la aceituna y una caída prematura de esta, acompañada del pedúnculo. Más raramente se observan lesiones en el fruto, en él pueden observarse deformaciones, manchas marrones o formación de costra en la aceituna llegando a producir agrietamiento en ella.

Como consecuencia de las lesiones foliares, se produce una caída importante de hojas, lo cual se aprecia claramente en el árbol. Las ramas bajas del árbol son las más afectadas por la enfermedad, las cuales pueden llegar a quedar totalmente defoliadas.

ii. Control de la enfermedad

La estrategia general de lucha contra el repilo puede variar según la zona olivera. En general, debido a la gran importancia que tiene la humedad y el agua para el desarrollo del hongo, se recomiendan aquellas medidas culturales que favorezcan la aireación de los árboles. Estas están relacionadas directamente con la poda y el marco de plantación con el fin de evitar copas muy densas. En zonas endémicas, se recomienda la utilización de variedades menos susceptibles a la enfermedad.

Otro aspecto importante que se ha de tener en cuenta es el abonado. El exceso de nitrógeno y la deficiencia de potasio favorecen la infección por Repilo. Por ello, se aconseja no abusar de abonados nitrogenados y vigilar la fertilización potásica.

El momento óptimo para el tratamiento químico corresponde al inicio de los periodos lluviosos; final de verano o principio de otoño y final de invierno. En años de pocas lluvias bastara con dos tratamientos en los periodos indicados antes. Si los periodos de lluvias son muy húmedos se recomienda repetir los tratamientos. Los tratamientos deben de mojar bien toda la superficie foliar sobre todo las partes bajas donde se acumula la humedad.

iii. Tratamientos químicos

SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Como máximo se puede aplicar tres veces por campaña, con un intervalo de siete días entre tratamiento. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 3,75 – 5 kg/ha.

OXICLORURO DE COBRE 25% (EXPR. EN CU) [WG] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Este tratamiento debe de aplicarse como máximo tres veces por campaña, con un intervalo entre ellos de 14 – 21 días. El plazo de seguridad es de 14 días. Dosis recomendada: 0,3%.

OXIDO CUPROSO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. La época de aplicación va desde el desarrollo de la hoja hasta que los frutos adquieren el color característico de la variedad. Como máximo debe de aplicarse dos veces por campaña, con un intervalo de 13 – 14 días entre tratamientos. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 1,5 – 2,4 kg/ha.

6.2.2. Verticilosis (*Verticillium dahliae*)

Esta enfermedad está causada por un hongo de suelo *Verticillium dahliae*. Este hongo entra por la raíz del olivo infectando los vasos conductores, impidiendo la circulación de la sabia hacia zonas superiores del ataque.

La difusión de la verticilosis está asociada al establecimiento de nuevas plantaciones intensivas y a la utilización de suelos infestados por el patógeno.

i. Síntomas y daños

La enfermedad no se manifiesta siempre del mismo modo, los distintos síntomas se pueden agrupar en dos complejos sintomatológicos denominados “apoplejía” y “decaimiento lento”

La apoplejía consiste en una muerte rápida de ramas o incluso la muerte de la planta completa, suele producirse durante el otoño o invierno. Las hojas quedan adheridas a

las ramas, aunque en plantaciones jóvenes pueden desprenderse. El síndrome de la apoplejía se manifiesta inicialmente con la pérdida del color verde intenso de las hojas, la corteza de las ramas afectadas adquiere una tonalidad morada y a veces se observa una tonalidad oscura en los vasos del xilema. Este síndrome parece estar ligado a otoños lluviosos con temperaturas suaves.

El decaimiento lento aparece principalmente en primavera. Los síntomas que presentan son una alta defoliación y la desecación y momificación de la inflorescencia, la cual permanece adherida al árbol. Los brotes adquieren un color pardo rojizo y en su interior una coloración castaño oscuro.

La raíz de las plantas afectadas muere ocasionalmente, por lo que en la mayor parte de los casos el olivo rebrota pero en los años siguientes es muy probable que manifieste de nuevo la enfermedad.

Los daños pueden ser graves, ya que puede matar al árbol y afecta al rendimiento de cosecha. En plantaciones jóvenes, principalmente intensivas, puede perjudicar hasta el punto, de modificar la marcha de la plantación.

ii. Control de la enfermedad

Hay que tener presente que no existe ningún método efectivo de control para esta enfermedad. La dificultad de controlar este patógeno está motivada principalmente por la supervivencia prolongada del hongo en el suelo, la inaccesibilidad al mismo por su ubicación en el xilema y la amplia gama de cultivos susceptibles.

Las medidas preventivas que se han de tomar con el fin de controlar la verticilosis son las siguientes:

- Evitar realizar plantaciones en terrenos donde haya estado anteriormente un cultivo hortícola y olivar atacados por esta enfermedad, sin antes desinfectar.
- Utilizar plantones libres del patógeno.

Si la enfermedad se encuentra en la plantación:

- Se deberá tener especial cuidado con las hierbas adventicias, las cuales pueden ser huésped de la enfermedad.
- Se deberán eliminar todos los tejidos infectados e incluso las hojas caídas de los árboles.
- El enterrado en verde de ciertas especies de gramíneas, como el pasto del sudan, actúa directamente contra el patógeno o favoreciendo el desarrollo de antagonistas que reducen la población del patógeno en el suelo.
- Reducir la dosis de riego y aplicarlo en verano, ya que es el periodo desfavorable del patógeno.
- Realizar abonados equilibrados, disminuyendo los abonados nitrogenados.

6.2.3. Tuberculosis (*Pseudomona savastanoi* pv. *savastanoi*)

La tuberculosis, también llamada verrugas, tumores o agallas del olivo, es de origen bacteriano (*Pseudomona savastanoi* pv. *savastanoi*). Posee de uno a cuatro flagelos,

lo que la permite la dispersión por el agua libre. También puede dispersarse por las herramientas de trabajo y en menor medida por insectos y pájaros.

La bacteria forma pequeñas cavidades a partir de las cuales empieza a desarrollarse el tumor. La formación del tumor está asociada a la producción de ácido indolacético y citoquininas por la bacteria.

i. Síntomas y daños

El síntoma más común es el tumor o agalla, con forma redondeada, que llega a alcanzar varios cm de diámetro. Estos se forman en tronco, ramas, tallos y brotes y con menor frecuencia e intensidad en las hojas, raíz y cuello. Las infecciones en los frutos son infrecuentes, pero se suelen producir en veranos con lluvias abundantes, causando manchas que inicialmente son de color marrón y después se oscurecen y quedan deprimidas.

Los tumores jóvenes son de color verdoso o marrón claro, aspecto liso y su interior tiene apariencia esponjosa. Por el contrario, los tumores viejos son más oscuros, rugosos, con grietas y el tejido interno suele estar hueco, por lo que lo utilizan los insectos. Los tallos severamente afectados crecen menos, se defolian y pueden llegar a morir.

ii. Control de la enfermedad

Fundamentalmente la lucha contra la tuberculosis del olivo es preventiva, ya que los resultados no son los deseados además de ser productos con un alto coste.

Las medidas preventivas que se deben tener en cuenta para no propagar la enfermedad son:

- Eliminar los tejidos infectados.
- Hacer las podas en tiempo seco, periodo más desfavorable para el desarrollo de la enfermedad.
- En la recolección hacer el menor número de heridas posibles.
- No recolectar con lluvia.
- Desinfectar las herramientas de poda.
- No utilizar estacas o injertos afectados.
- Empleo de variedades menos susceptibles.
- Tratar aquellas enfermedades o plagas que causen heridas o la caída de las hojas.
- Mantener el abonado equilibrado, sin abusos de nitrogenados.

Los fungicidas derivados del cobre tienen acción bactericida. Aunque su efecto es temporal y se necesitan aplicaciones repetidas, está indicado su uso ante situaciones de riesgo. En zonas de heladas frecuentes, deben de realizarse aplicaciones en otoño y primavera para reducir las infecciones.

iii. Tratamientos químicos

SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Como máximo se puede aplicar tres veces por campaña, con un intervalo de siete días entre tratamiento. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 3,75 – 5 kg/ha.

OXICLORURO DE COBRE 25% (EXPR. EN CU) [WG] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Este tratamiento debe de aplicarse como máximo tres veces por campaña, con un intervalo entre ellos de 14 – 21 días. El plazo de seguridad es de 14 días. Dosis recomendada: 3 L/ha.

OXIDO CUPROSO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. La época de aplicación va desde el desarrollo de la hoja hasta que los frutos adquieren el color característico de la variedad. Como máximo debe de aplicarse dos veces por campaña, con un intervalo de 13 – 14 días entre tratamientos. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 1,5 – 2,4 kg/ha.

6.2.4. Antracnosis (*Gloeosporium olivarum*)

Es una enfermedad también conocida como aceituna jabonosa o lepra. El hongo causante de esta enfermedad es el *Gloeosporium olivarum*. El efecto principal sobre el olivo es la podredumbre de las aceitunas, asociada a una pérdida de peso y caída prematura, lo que origina aceites de elevada acidez y muy baja calidad.

i. Síntomas y daños

La antracnosis presenta dos síndromes: la podredumbre y momificado de los frutos y la defoliación y desecación de ramas.

El primero es el más característico, los síntomas se pueden observar en los frutos verdes, pero son más frecuentes durante la maduración. Consisten en lesiones necróticas deprimidas y redondeadas, de color ocre o pardo, pudiendo llegar a la podredumbre parcial o total del fruto. Las aceitunas podridas sufren un proceso de deshidratación, se arrugan y quedan momificadas. En las aceitunas más afectadas, el pedúnculo presenta necrosis extensa que puede originar la caída del fruto.

En las lesiones de las aceitunas, en periodos húmedos, se forman los cuerpos fructíferos, produciendo una sustancia gelatinosa de color rosa-anaranjado, después se vuelve parda.

El segundo síndrome consiste en una desecación y marchitez de las hojas, seguida por defoliación, desecación y muerte apical de las ramas. Este solo se manifiesta en las ramas que presentaron una elevada incidencia de aceitunas afectadas. A diferencia de las ramas defoliadas por otras enfermedades, las ramas afectadas por este síndrome se necrosan completamente y no produce nuevos rebrotes.

ii. **Control de la enfermedad**

Se recomiendan medidas culturales que favorezcan la aireación de los árboles; así como eliminar las aceitunas momificadas, adelantar la recolección y plantar variedades poco susceptibles en zonas favorables para la enfermedad.

Debido a que algunas de estas medidas culturales son poco posibles de llevar a la práctica, la aplicación de fungicidas para proteger al fruto es la medida de lucha más utilizada. Se emplean compuestos cúpricos, dado que estos tratamientos son preventivos, es necesario mojar bien los frutos antes de las lluvias de otoño.

iii. **Tratamientos químicos**

SULFATO CUPROCALCICO 20% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Como máximo se puede aplicar tres veces por campaña, con un intervalo de siete días entre tratamiento. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 3,75 – 5 kg/ha.

OXICLORURO DE COBRE 25% (EXPR. EN CU) [WG] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. Se debe aplicar desde el desarrollo de la hoja hasta el aumento de la coloración del fruto. Este tratamiento debe de aplicarse como máximo tres veces por campaña, con un intervalo entre ellos de 14 – 21 días. El plazo de seguridad es de 14 días. Dosis recomendada: 3 L/ha.

OXIDO CUPROSO 50% (EXPR. EN CU) [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control del Repilo, Tuberculosis y Antracnosis. La época de aplicación va desde el desarrollo de la hoja hasta que los frutos adquieren el color característico de la variedad. Como máximo debe de aplicarse dos veces por campaña, con un intervalo de 13 – 14 días entre tratamientos. El plazo de seguridad que se ha de respetar es de 14 días. Dosis recomendada: 1,5 – 2,4 kg/ha.

6.2.5. Negrilla o Tizne del olivo

Los agentes causantes de esta enfermedad son varios hongos ascomicetos e hifomicetos, entre los que sobresalen especies de los géneros *Capnodium*, *Limacinula* y *Aureobasidium*, y en particular, la especie *C. elaeophilum*.

i. Síntomas y daños.

Se caracteriza por la formación de una capa negra superficial, parecida al hollín, sobre las hojas, ramas, tronco y en ocasiones, también sobre el fruto. Esta capa negra se desprende fácilmente. Los hongos patógenos viven en el exterior alimentándose de sustancias azucaradas producidas generalmente por la cochinilla de tizne o en ocasiones, por el árbol en situaciones de estrés.

La negrilla forma una pantalla impidiendo las funciones fisiológicas del árbol, por lo que si se produce un ataque intenso, el vigor del árbol disminuirá.

ii. Control de la enfermedad

Las medidas de control se central en la lucha contra la cochinilla y por otro lado en corregir los factores causantes de la exudación del árbol. Como medidas culturales se recomienda el aclareo que favorezca la aireación del árbol.

Cuando el ataque es muy intenso, se deben de tratar los árboles con algún fungicida que ayude a la eliminación del patógeno.

iii. Tratamiento químico

AZUFRE 80% [WP] P/P: fungicida empleado en el olivo para el control de la Negrilla. La época de aplicación va desde que el tamaño del fruto tiene alrededor del 10% del tamaño final, hasta que alcanza el 90% del tamaño final. Por campaña, como máximo, se puede aplicar cuatro veces, con intervalo de catorce días entre cada una. Dosis recomendable: 0,2-0,5%.

6.3. CUADRO RESUMEN

En la tabla 6.1 se muestran las plagas y enfermedades con mayor incidencia en la zona de estudio. En ella se van a recoger los diferentes tratamientos químicos que se pueden emplear para su eliminación, así como la época idónea de aplicación, la dosis recomendada, número de aplicaciones por campaña, intervalo entre aplicación y los plazos de seguridad.

La aplicación se va a realizar con un atomizador de 2.500 L de capacidad propio de la explotación, el cual se tiene un caudal ajustable para las diferentes especificaciones de los productos. Esta máquina será accionada por el tractor de 100 CV.

Tabla 6.1. Cuadro resumen de los productos fitosanitarios para las enfermedades y plagas más destacadas del olivo.

ÉPOCA DE APLICACIÓN	MATERIAS ACTIVAS	PLAGAS/ ENFERMEDADES	DOSIS	Nº APLIC	INTER	PS
Aparición del parásito	CIPERMETRIN 5%	Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	0,8-1 L/ha	2	10	3
Aparición del parásito	ACETAMIPRID 20%	Mosca del olivo y Polilla del olivo	0,3 kg/ha	2	14	28
Aparición del parásito	DELTAMETRIN 2,5%	Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	0,4-0,7 L/ha	3	14	7
Estados G - I	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	Polilla del olivo	0,5-0,9 kg/ha	4	7	NP
Estados G - I	ACEITE DE PARAFINA 54,6%	Cochinilla negra	6-15 L/ha	1	-	NP
Periodo de prefloración	PIRIPROXIFEN 10%	Cochinilla negra	0,025-0,03%	1	-	NP
Finales de Invierno Finales de verano	SULFATO CUPROCALCICO 20%	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	3,75-5 kg/ha	3	7	14
Finales de Invierno Finales de verano	OXICLORURO DE COBRE 25%	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	0,30%	3	14-21	14
Finales de Invierno Finales de verano	OXIDO CUPROSO 50%	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	1,5-2,4 kg/ha	2	13-14	14
Julio-Octubre	AZUFRE 80%	Negrilla	0,2-0,5%	4	14	NP

Todos los tratamientos químicos citados en la tabla, no deben de hacerse sistemáticamente todos los años. Estos tratamientos se deberán aplicar siempre y cuando haya indicios de plaga/enfermedad o se den las condiciones idóneas para la proliferación de ellas. En los primeros años de plantación se van a reducir los tratamientos, debido a que los ataques son menos problemáticos.

En la tabla 6.2 se muestra un cuadro resumen de los diferentes tratamientos que se van a poder realizar en un año en la plantación, así como la dosis a aplicar.

Debido a que la superficie vegetativa de aplicación en los primeros años es menor, se estima que el primer año se aplicara un 30%, el segundo un 50%, el tercero un 75% y en el cuarto el 100% de la dosis.

Tabla 6.2. Cuadro resumen de los tratamientos básicos a realizar en un año.

ÉPOCA	Plaga/ enfermedad	Producto	dosis
Mediados de abril	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	3 L/ha
Principios de mayo	Polilla del olivo	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	0,5 L/ha
Finales de mayo	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	3 L/ha
Principios de julio	Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	0,8 L/ha
Principios de agosto	Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	DELTAMETRIN 2,5%	0,5 L/ha
Mediados de septiembre	Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	0,8 L/ha
Principios de octubre	Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	3 L/ha

7. RECOLECCIÓN

7.1. FECHA ESTIMADA DE RECOLECCIÓN

La maduración de la variedad arbequina se considera media, se estima que en los años en los que todos los factores estén a favor, se va a recolectar hacia principios – mediados de noviembre. No obstante, un factor importante a tener en cuenta es la baja estabilidad del aceite de esta variedad. Si la recolección se realiza una vez haya pasado el envero la estabilidad ira reduciéndose, pero por el contrario adelantarse supone unos bajos rendimientos. El punto de equilibrio, para realizar la recolección de la variedad arbequina, es cuando una tercera parte de las aceitunas estén maduras (tonalidad oscura), otra tercera parte se encuentren en el envero (bicolor) y la otra tercera esté aun verde.

La variedad Sikitita presenta una maduración temprana, estimándose que en condiciones favorables se recolecte a finales de octubre o principios de noviembre. El aceite obtenido por esta variedad, presenta una estabilidad un poco más elevada que la de la variedad Arbequina, aun así se recomienda una recolección de las mismas características que las citadas anteriormente para la variedad principal.

Ambas variedades se recolectan casi a la vez, el intervalo de tiempo entre ellas es de aproximadamente una semana. Por lo tanto, se va a empezar la recolección en los líneas de la variedad Sikitita, empezando en torno a principios - mediados de noviembre. A continuación, se va a empezar la recolección de la variedad principal, Arbequina, solapándose ambas recolecciones.

7.2. METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN

La recolección se va a realizar mediante una cosechadora cabalgante. Sistema de recolección en continuo, adaptado para plantaciones en superintensivo. Las cosechadoras cabalgantes tienen una alta capacidad de trabajo y bajo rendimiento de mano de obra. El transporte de las aceitunas desde la plantación hasta la almazara se va a realizar con contenedores. Este transporte se debe de realizar un mínimo de dos veces al día, con el fin de no dañar la calidad de las aceitunas.

El elevado coste de adquisición de las cosechadoras cabalgantes hace que estas no sean rentables para el agricultor. Po lo tanto, estas máquinas van a ser alquiladas a una empresa de servicios. En la misma empresa se va a proceder a alquilar una cabeza tractora y dos contenedores.

8. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

8.1. MAQUINARIA Y EQUIPOS

8.1.1. Maquinaria necesaria en la explotación

8.1.1.1. Maquinaria alquilada

Determinadas labores requieren de maquinaria especializada, que debido a la utilización ocasional o al alto coste de adquisición, sale más rentable su alquiler a una empresa de servicios.

La maquinaria alquilada principalmente se va a emplear en las labores de plantación. La maquinaria necesaria, que se va a alquilar, es la siguiente:

- **Tractor de 180 CV**

Se va a alquilar un tractor de 180 CV para las labores de preparación del terreno y la plantación del olivar, las cuales van a requerir una potencia elevada. Debido a que las labores propias de la plantación no requieren de una gran potencia, este tractor se va a alquilar en el año 0 y 1, en el momento de su utilización.

- **Subsolador de brazo recto**

La labor de desfonde se va a realizar con un subsolador de cinco brazos rectos. Esta labor requiere de mucha potencia, ya que se quiere trabajar a una profundidad de 70 - 80 cm. Por lo tanto, se va a necesitar el tractor de 180 CV.

La labor de desfonde es una labor muy ocasional, la cual solo se va a realizar una vez, en el año previo a la plantación. Por este motivo se va a alquilar a una empresa externa.

- **Remolque esparcidor de estiércol**

La labor de enmienda orgánica se va a realizar con un remolque esparcidor de 14 m³ (12.000 kg). Este dispone de dos molinetes verticales inclinados, tres cadenas de arrastre y regulador hidráulico con avance de piso.

Para accionar el remolque esparcidor se va a necesitar un tractor de 180 CV, ambos se van a alquilar a una empresa externa. A la vez es necesario el tractor de 100 CV con la pala propiedad de la explotación, para la carga del estiércol.

- **Máquinas despedregadoras**

La eliminación de piedras se va a realizar en dos labores diferentes. La primera labor se va a realizar con una máquina arrastrada que elimina piedras desde 200 mm de diámetro. El ancho de trabajo es de 2,5 m y permite una carga de 7.000 kg.

La segunda labor de despedregado se va a realizar con una máquina arrastrada que elimina piedras hasta 200 mm de diámetro. El ancho de trabajo es de 2,4 m y permite una carga de 4.000 kg.

Ambas máquinas solo se van a utilizar una vez, por lo tanto se ha decidido alquilar a una empresa externa. En la primera labor para accionar la máquina despedregadora se va a necesitar un tractor de 180 CV, por lo que se va a alquilar, en la otra máquina tan solo se van a necesitar 80 CV, por lo que se va a poder realizar con el tractor de la explotación.

- **Arado de vertedera**

Se va a realizar una labor de vertedera con el fin de enterrar la enmienda orgánica realizada anteriormente. Esta labor no requiere de mucha profundidad (30 cm). Se va a realizar con un apero de 5 vertederas reversibles. El ancho de trabajo va a ser de 2 m.

Esta labor solo va a realizarse una vez, y el propietario no dispone de dicho apero, por lo que se va a contratar una empresa externa que proporcione un tractor de 180 CV y un arado de vertedera reversible.

- **Rodillo**

La preparación del terreno para realizar la plantación, va a finalizar con un pase de rodillo. Se va a utilizar un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg, esta labor se va a realizar con el tractor propio de la explotación de 100 CV.

El rodillo solo se va a necesitar en el momento de dicha labor, por lo que se va a alquilar a una empresa externa, con el fin de minimizar los gastos en maquinaria.

- **Plantadora GPS semimecánica**

Máquina plantadora de un solo surco, consta de una reja de vertedera que abre el surco y en la parte trasera dispone de una reja aporcadora la cual va cerrando el surco una vez instalada la planta.

Entre las rejas hay un sistema de pinzas donde un operario va introduciendo el plantón. La distancia entre plantas viene dada por el sistema GPS, el cual acciona dicha pinza, con el fin de insertar la planta a la distancia deseada.

La labor de plantación va a ser realizada por una empresa externa, con un tractor de 180 CV.

- **Cosechadora integral**

En la época de recolección se va a alquilar una cosechadora integral. Esta máquina tiene una altura de túnel que llega hasta los 4 m de alto, pudiéndose adaptar a diferentes cultivos sin ninguna dificultad.

La empresa externa hace uso de estas máquinas para cultivos como la vid y el olivo. Son dos cultivos bastante diferentes, por lo cual la máquina necesita modificaciones, principalmente en los sacudidores. Esta empresa cuenta con los medios para realizar los ajustes de la máquina. También se debe de señalar la baja demanda de esta maquinaria en la época de recolección de la aceituna. Esto es debido a la escasa

superficie que hay de olivo en la zona, y a la diferente época de recolección entre el olivo y la vid.

- **Camión y contenedores**

En la época de recolección se va a necesitar una cabeza tractora y dos contenedores, para el transporte de las aceitunas a la almazara. La empresa externa que va a realizar la recolección, va a proporcionar ambas cosas.

8.1.1.2. Maquinaria propia y adquirida

- **Tractor agrícola**

Tractor agrícola de 100 CV y 2,4 m de ancho entre ejes. El tractor debe de tener toma de fuerza delantera y tripuntal, para la podadora de discos y de bajos. La elección de estas características para el tractor agrícola está sujeta al marco de plantación, las labores a realizar y potencias necesarias para cada labor.

El tractor debe de contar con una pala, esta va a ser necesaria para la carga del estiércol, así como el transporte de materias primas por la explotación y de apoyo para algunas labores.

- **Arado cultivador**

Cultivador liguero semichisel con muelles, repartidos en 11 brazos. El cultivador tiene un ancho de trabajo de 2 m y una profundidad de entre 15 – 20 cm. Para las labores posteriores a la plantación, con el fin de eliminar la vegetación entre árboles, el cultivador va a tener la posibilidad de acoplar un intercepas en ambos lados. Esta labor se va a realizar con el tractor propio de la explotación. En la explotación no se dispone de uno, por lo que se deberá adquirir.

- **Podadora hidráulica de discos**

Podadora de discos de dos brazos, con 10 discos de 0,6 m de diámetro. El movimiento de los discos es accionado por una serie de motores hidráulicos, estos a su vez son accionados por el t.d.f. delantera. Los dos brazos tienen posicionamiento hidráulico de corte independiente. Alcanza una altura máxima de corte horizontal de 4 m, y anchura máxima de corte 5 m. Sirve tanto para el rebaje de altura o topping como para la poda lateral.

El promotor no dispone de una podadora hidráulica de discos, por lo que deberá comprarla.

- **Podadora de bajos**

Sistema de recorte de las ramas bajas mediante discos de 0,6 m de diámetro, con sistema de absorción. Este aforo dispone de dos brazos independientes. Se acciona mediante la toma de fuerza delantera del tractor. La altura de corte se va a poder regular en función de las necesidades hasta los 1,15 m.

El promotor no dispone de una podadora de bajos en la explotación, por lo que deberá adquirirla.

- **Trituradora - desbrozadora**

Apero que permite triturar los restos de poda y segar la cubierta vegetal, en una sola pasada, ahorrando así labores. La trituradora – desbrozadora consta de un rotor de martillos accionado por el t.d.f. delantera, con una anchura de trabajo de 2,5 m.

El promotor deberá adquirirla, ya que no dispone de una en la explotación.

- **Remolque esparcidor**

El abonado de mantenimiento de materia orgánica se va a utilizar con un remolque esparcidor de 6 m³. Este remolque consta de cadenas de arrastre que permiten dosificar la caída del abono, en la parte trasera lleva acoplada una cinta de descarga lateral (ambos lados) con subsolador, con el fin de repartir el estiércol a los lados de la calle y enterrarlo.

El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg. Va a ser accionada por el tractor de 100 CV, propio de la explotación ya que solo requiere 90 CV.

- **Pulverizadora**

El pulverizador se va a utilizar para la eliminación de las hierbas en las líneas de árboles. Este apero consta de dos brazos a los lados del depósito, los cuales llevan tres boquillas en sus extremos, y una pantalla antideriva en ambos brazos, rodeándolas las boquillas, con el fin de que los productos no dañen los olivos.

La capacidad de pulverizador es de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas que van a ayudar a evitar el golpeo de los árboles con las campanas.

La explotación no cuenta con un pulverizador por lo que es necesaria su adquisición.

- **Pulverizador hidroneumático (Atomizador)**

Los tratamientos fitosanitarios se van a realizar con un atomizador arrastrado. Este apero cuenta con un depósito de 2.500 L, una bomba que impulsa la solución y el conjunto de boquillas que generan las gotas. Los tratamientos tienen un alcance de 6 m de ancho, esto es debido a las turbinas que generan unas corrientes de aire, favoreciendo la dispersión del producto.

El atomizador debe de ser adquirido, ya que la explotación no cuenta con uno.

- **Remolque**

Remolque de 2.500 kg, con un eje y sistema de vuelco. Este es necesario, para el transporte de materias primas, apoyo en diferentes labores y en alguna ocasión se puede utilizar para la recolección de la aceituna. El promotor dispone de un remolque en la explotación, antes de la plantación.

8.1.2. Capacidad y tiempo de trabajo

Se elabora la tabla 8.1 en la que se estiman diferentes parámetros propios de cada labor, así como la potencia que requiere cada una de las labores a realizar en la plantación y los tiempos requeridos para cada una de ellas.

Tabla 8.1. Potencia, capacidad y tiempo de trabajo de los diferentes aperos.

Aperos	Ancho (m)	Vel. (km/h)	Eficiencia (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	tiempo (h)
Podadora	3,5	3	0,7	1,05	0,735	1,4	10
Desbrozadora - trituradora	2,5	6	0,8	1,5	1,2	0,8	19
Remolque esparcidor	3	5	0,85	1,5	1,275	0,8	18
Pulverizador	3,5	8	0,65	2,8	1,82	0,5	12
Atomizador	6	6	0,65	3,6	2,34	0,4	10
Cultivador	2	4	0,75	0,8	0,6	1,7	38
Rodillo	6	12	0,7	7,2	5,04	0,2	4
Podadora de bajos	3,5	3	0,7	1,05	0,735	1,4	10
Despedregadora	2,4	4	0,8	0,96	0,768	1,3	29

Todas las labores se van a realizar en las 22,5 ha útiles de la plantación, a excepción de las labores de poda. Las hectáreas a podar cada año son tan solo el 33% de la superficie total, por lo tanto el tiempo invertido en las labores de poda se calcula ajustándolo a la superficie de labor.

8.1.3. Consumo de carburante

El consumo de carburante medio se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Consumo (l/h)} = Ce \times \left(\frac{P}{\delta} \right)$$

- Ce: consumo específico (g/ kW · h)
- P: potencia (kW)
- δ: densidad del gasoil (840 g/l)

En la explotación se dispone de un tractor de 100 CV o 75 kW, con el cual se realizarán todas las labores. Sabiendo que el consumo específico de dicho tractor es de 152 g/ kW · h, el consumo medio del tractor es de:

$$\text{Consumo (l/h)} = 152 \frac{\text{g}}{\text{kW} \cdot \text{h}} \times \left(\frac{75 \text{ kW}}{840 \text{ g/l}} \right) = 13,6 \text{ l/h}$$

Las diferentes labores que se van a realizar, requieren una potencia diferente. Por ello el consumo de carburante no es el mismo en cada labor. En la tabla 8.2 se muestra la

potencia requerida por cada labor así como el consumo por hectárea de cada una de ellas.

Tabla 8.2. Consumo de carburante (l/ha) en las diferentes labores.

	TTR	Potencia (CV)	Potencia (kw)	Carburante (L/ha)
Podadora	1,36	60	45	11
Desbrozadora - trituradora	0,83	85	63	10
Remolque esparcidor	0,78	90	67	10
Pulverizador	0,55	40	30	3
Atomizador	0,43	80	60	5
Cultivador	1,67	80	60	18
Rodillo	0,20	100	75	3
Potadora de bajos	1,4	50	37	9
Despedregadora	1,30	80	60	14

8.1.4. Consumo lubricante

Se entiende como lubricante todo tipo de aceites utilizados en los motores y partes móviles del tractor. La norma ASAE D497.2 estima el consumo de aceite mediante la expresión:

$$\text{Consumo lubricante (l/h)} = 0,00059 \cdot \text{Potencia (kW)} + 0.02169$$

Se estima la potencia empleada en cada labor, al igual que en el apartado del consumo de carburante, con lo que se obtiene la tabla 8.3.

Tabla 8.3. Consumo de lubricante en las diferentes labores de la plantación.

Aperos	Potencia	consumo lubricante
Podadora	45	0,05
Desbrozadora - trituradora	63	0,06
Remolque esparcido	67	0,06
Pulverizador	30	0,04
Atomizador	60	0,06
cultivador	60	0,06
rodillo	75	0,07
podadora de bajos	37	0,04

8.2. COSTE HORARIO DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA

8.2.1. Costes de las labores alquiladas

- **Subsolado**

La labor profunda de desfonde se va a contratar a una empresa de servicios de la zona, esta proporciona el tractor, el subsolador y la mano de obra. El precio de la labor es de 69,23 €/ha.

- **Enmienda orgánica**

La enmienda orgánica se va a realizar por medio de una empresa externa, empleando su propia maquinaria. El precio de la labor es de 830,46 €/ha, incluyendo todos los costes derivados del uso de la maquinaria, la mano de obra y el estiércol ovino.

- **Despedregado**

Las labores de despedregado se dividen en dos ya que la maquinaria no tiene el mismo valor.

En primer lugar, el despedregado de piedras con un diámetro mayor a 200 mm. Se va a realizar con una empresa externa la cual proporcionara la máquina despedregadora y el tractor. Esta labor tiene un precio de 94,13 €/ha.

En segundo lugar, en despedregado de piedras con diámetro inferior a 200 mm. se va a contratar la maquina despedregadora, mientras que el tractor y la manos de obra van a ser de la propia explotación. En total incluyendo tanto el alquiler de la maquina como la mano de obra y el tractor, el valor de esta operación es de 67,97 €/ha.

- **Pases de vertedera**

En la labor de vertedera se van a utilizar los servicios de una empresa externa, la cual va a proporcionar el apero y un tractor de 180 CV, así como la mano de obra. El precio de esta labor por hectárea es de 70,57 €.

- **Rodillo**

Esta labor se va a realizar con un rodillo alquilado a una empresa externa y el tractor propio de la explotación. El precio de esta labor es de 10,48 €/ha, este incluye el alquiler del rodillo, el uso del tractor y la mano de obra.

- **Plantación**

En la plantación se contrata a una empresa de servicios externa, la cual proporciona el tractor de 180 CV, la plantadora y la mano de obra. Esta labor tiene un coste de 1.080 €/ha.

- **Recolección**

En la labor de recolección se van a necesitar la cosechadora cabalgante y un cabeza tractora y dos contenedores, todo ello va a ser proporcionado por una empresa de servicios, la cual también proporciona la mano de obra necesaria. El precio de dicha labor será de 500 €/ha.

8.2.2. Costes de la maquinaria propia y adquirida

En la tabla se muestra el cálculo de costes de la maquinaria adquirido. Se considera un precio del gasóleo agrícola bonificado (Gasóleo B) de 0,634 €/L y del lubricante clase 10W40 de 2,29 €/L incluyendo IVA y aportación a SIGAUS.

Tabla 8.4 Costes de maquinaria adquirida.

			Podadora	Desbrozadora - trituradora	Abonadora	Pulverizador
Datos de partida	Precio adquisición	€	9000	10000	7000	5500
	Valor residual	€	3237	3596	2517	1978
	Vida útil	Años	8	8	8	8
	Horas trabajo	h/año	20	56	18	37
Costes fijos	Amortización	€/año	720,41	800,46	560,32	440,25
	Intereses	€/año	145,8	162,0	113,4	89,1
	Alojamiento	€/año	45	50	35	27,5
	Seguro impuestos^e	€/año	90	100	70	55
Costes variables	Reparaciones	€/h	8	23	7	15
	Combustible	€/h	9,5	5,0	4,7	1,0
	Lubricante	€/h	0,15	0,11	0,11	0,05
	Mano de obra	€/h	10	10	10	10
Coste total		€/año	1561,5	3231,0	1165,3	1573,1
Coste horario		€/h	77,3	57,4	66,0	42,4

Tabla 8.5 Costes de la maquinaria adquirida.

			Atomizador	Cultivador	Podadora de bajos	Remolque
Datos de partida	Precio adquisición	€	11000	7000	8000	10000
	Valor residual	€	3956	2517	2877	3596
	Vida útil	Años	8	8	8	8
	Horas trabajo	h/año	48	113	10	15
Costes fijos	Amortización	€/año	880,50	560,32	640,37	800,46
	Intereses	€/año	178,2	113,4	129,6	162,0
	Alojamiento	€/año	55	35	40	50
	Seguro impuestos ^e	€/año	110	70	80	100
Costes variables	Reparaciones	€/h	19	45	4	1
	Combustible	€/h	1,2	19,0	7,9	3,0
	Lubricante	€/h	0,06	0,22	0,14	0,06
	Mano de obra	€/h	10	10	10	10
Coste total		€/año	2691,8	9129,4	1113,0	1323,4
Coste horario		€/h	56,0	81,2	110,2	88,2

8.3. MANO DE OBRA

8.3.1. Introducción

La mano de obra es fundamental para poder llevar a cabo las diferentes labores de la plantación. El aumento de la mecanización de las labores en la plantación tiene como consecuencia la disminución de las necesidades de mano de obra.

El promotor es la única mano de obra fija en la plantación. Cuando las labores requieran una mayor mano de obra, se van a contratar de forma eventual operarios para cubrir las necesidades del momento.

8.3.2. Mano de obra fija

El promotor va a ser la única mano de obra fija de la plantación. Por lo tanto, es el encargado de realizar cada una de las labores, así como de contratar más mano de obra cuando la labor lo precise. El promotor va a ser el que maneje toda la maquinaria para las diferentes labores, se va a encargar de programar los riegos y la fertirrigación, así como calcular las dosis de estos.

Este va a ser el encargado de establecer las fechas de los tratamientos fitosanitarios, así como la fecha óptima de recolección.

8.3.3. Mano de obra eventual

Hay diferentes labores a lo largo de los años que requieren de mayor mano de obra para su realización, por ello el promotor se va a encargar de contratarla en el momento preciso. En función de la labor que se vaya a desempeñar se va a necesitar mano de obra cualificada o mano de obra no cualificada.

La mano de obra cualificada se va a contratar principalmente en las labores de poda manual que se realicen a lo largo de los años de la plantación o como tractorista. Esta mano de obra requiere de experiencia y conocimientos de las labores a realizar.

La mano de obra no especializada se va a necesitar en el primer año de plantación en las labores propias de plantación, con el fin de ayudar a plantar los árboles, colocar los ramales de riego y tutores y en la revisión de marras.

9. CUADROS DEL PROCESO PRODUCTIVO

En este apartado se muestran los cuadros que definen las necesidades para cada uno de los años de la plantación. Cada año incluye la actividad a realizar, fecha de realización y su duración y los materiales necesarios para su realización.

También se van a presentar las tablas de satisfacción de las necesidades para cada uno de los años de la plantación del olivo. Los cuadros muestran las actividades a realizar, maquinaria a utilizar, mano de obra necesaria, materias primas y el consumo de energía y lubricante de cada una de ellas.

Tabla 9.1. Definición de las necesidades del año 1.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Necesidades totales	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Labor profunda	16-ago	22-ago	7	Dos pases cruzados con subsolador profundidad (60 y 80 cm)				
2	Despedregado	23-ago	27-ago	5	Eliminación de las piedras desde 200 mm de diámetro.				
3	Enmienda orgánica	24-oct	25-oct	2	Reparto uniforme de estiércol bien hecho	Estiércol ovino	t/ha	77	1732,5
4	Pase de vertedera	27-oct	30-oct	4	un pase a 30 cm. Finalidad enterrar la enmienda orgánica				
5	Despedregado	05-nov	08-nov	4	Eliminación de las piedras hasta 200 mm de diámetro.				
6	Pase de cultivador	10-nov	14-nov	5	Eliminación de hierbas y preparación del terreno, profundidad 15 – 20 cm.				
7	Pase de cultivador	18-feb	22-feb	5	Eliminación de hierbas y preparación del terreno, profundidad 15 – 20 cm.				
8	Rodillo	27-feb	27-feb	1	Preparación del terreno para la plantación				
9	Replanteo y marcado	28-feb	04-mar	5	Jalonamiento en los líneas cada 50 m. Marqueo ubicación polinizadores y caminos.				
10	Recepción de plántones	27-feb	04-mar	6	Revisión de los plántones y almacenamiento	Variedad Sikitita	Plántones	6830	6830
						Variedad Arbequina	Plántones	47812	47812

Tabla 9.2. (Cont.) Definición de las necesidades del año 1.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Necesidades totales	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
11	Plantación	05-mar	14-mar	10	Plantación de los árboles en un marco de 3,5 · 1,2 m.				
12	Instalación del sistema de riego	07-mar	16-mar	10	Extensión de los ramales portagoteros				
13	Riego de plantación	17-mar	17-mar	1	Riego diario de 2,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	5,95	133,9
14	Entutorado y revisión de marras	20-mar	29-mar	10	Cañas de bambú de 105 cm de alto. Colocación de los plantones torcidos.	Cañas de bambú	unidades	54642	54642
15	Tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3	67,5
16	Riego de abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 1,6 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	117,1	2634,8
17	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	0,9	20,3
18	Riego mayo	20-may	31-may	11	Riego diario de 1,9 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	141	3172,5
19	Reposición de marras	05-jun	16-jun	12	Sustitución de árboles no prendidos	Variedad Sikitita	unidades	1366	1366
						Variedad Arbequina	unidades	9562	9562

Tabla 9.3. (Cont.) Definición de las necesidades del año 1.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Necesidades totales	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
20	Pase de cultivador	19-jun	23-jun	5	Eliminación de hierbas, profundidad 15 – 20 cm.				
21	Aplicación herbicida	25-jun	26-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5
22	Riego de junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 2,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	176,3	3966,8
23	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,24	5,4
24	Riego de julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 2,6 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	194,9	4385,3
25	Riego de Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 2,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	176,5	3971,3
26	Poda de formación	06-sep	07-sep	2	Corte apical de las ramas				
27	Pase de cultivador	08-sep	12-sep	5	Eliminación de hierbas, profundidad 15 – 20 cm.				
28	Aplicación herbicida	15-sep	16-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5
29	Riego de Septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 1,6 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	115,7	2603,3
30	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	0,9	20,3

Tabla 9.4. (Cont.) Definición de las necesidades del año 1.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Necesidades totales	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
31	Riego de Octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 1,0 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	75,3	1694,3
32	Poda de formación	15-feb	16-feb	2	Corte apical de las ramas				

Tabla 9.5. Definición de las necesidades del año 2.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Pase de cultivador	01-abr	05-abr	5	Eliminación de malas hierbas				
2	Aplicación herbicida	07-abr	08-abr	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5
3	tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	1,5	33,8
4	Riego abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 2,7 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	195,2	4392,0

Tabla 9.6. (Cont.) Definición de las necesidades del año 2.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades				Resumen de necesidades
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
5	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	1,5	33,8
6	Riego mayo	01-may	31-may	31	Riego diario de 3,2 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	234,9	5285,3
7	Pase de cultivador	15-jun	19-jun	5	Eliminación de malas hierbas				
8	Aplicación herbicida	21-jun	22-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5
9	Riego de junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 4,1 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	293,9	6612,8
10	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,4	9,0
11	Riego de julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 4,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	324,9	7310,3
12	Riego de Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 4,0 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	294,1	6617,3
13	Poda de formación	05-sep	06-sep	2	Corte apical de las ramas				
14	Pase de cultivador	14-sep	19-sep	5	Eliminación de malas hierbas				
15	Aplicación herbicida	21-sep	22-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5

Tabla 9.7. (Cont.) Definición de las necesidades del año 2.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
16	Riego de Septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 2,7 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	192,8	4338,0
17	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	1,5	33,8
18	Riego de Octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 1,7 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	21707,8	488425,8

Tabla 9.8. Definición de las necesidades del año 3.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Siega	01-abr	03-abr	3	siega de la cubierta vegetal				
2	Aplicación herbicida	04-abr	05-abr	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	Glifosato 36%	L/ha	1,0	22,5
3	Tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	2,3	50,6

Tabla 9.9. (Cont.) Definición de las necesidades del año 3.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades				Resumen de necesidades
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
4	Fertilización	01-abr	30-abr	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de abril	K-32	l/ha	3,1	69,4
5	Riego abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 3,8 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	273,2	6147,5
6	Tratamiento insecticida	08-may	09-may	2	Tratamiento preventivo contra la polilla del olivo	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L/ha	0,4	8,4
7	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	2,3	50,6
8	Fertilización	01-may	31-may	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de mayo	K-32	L/ha	10,3	231,8
9	Riego mayo	01-may	31-may	31	Riego diario de 4,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	328,9	7400,3
10	Siega	10-jun	12-jun	3	siega de la cubierta vegetal				0,0
11	Aplicación herbicida	14-jun	15-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
12	Fertilización	01-jun	30-jun	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de junio	K-32	L/ha	11,3	254,3
13	Riego Junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 5,8 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	411,4	9256,5

Tabla 9.10. (Cont.) Definición de las necesidades del año 3.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades				Resumen de necesidades
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
14	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,6	13,5
15	Fertilización	01-jul	31-jul	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de julio	K-32	L/ha	21,6	486,0
16	Riego Julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 6,2 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	454,8	10233,0
17	Tratamiento insecticida	10-ago	11-ago	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	DELTAMETRIN 2,5%	L/ha	0,4	8,4
18	Fertilización	01-ago	31-ago	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de agosto	K-32	L/ha	22,6	508,5
19	Riego Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 5,6 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	411,7	9263,3
20	Poda de formación	05-sep	06-sep	2	Corte apical de las ramas				
21	Siega y trituración	07-sep	09-sep	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
22	Aplicación herbicida	11-sep	12-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	1,0	22,5
23	Tratamiento insecticida	15-sep	16-sep	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,6	13,5

Tabla 9.11. (Cont.) Definición de las necesidades del año 3.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades				Resumen de necesidades
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
24	Fertilización	01-sep	30-sep	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de septiembre	K-32	L/ha	22,6	508,5
25	Riego septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 3,8 l/ árbol · día	agua	m3/ha	269,9	6072,8
26	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	2,3	50,6
27	Fertilización	01-oct	31-oct	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de octubre	K-32	L/ha	11,3	254,3
28	Riego octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 2,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	175,8	3955,5
29	Recolección	10-nov	11-nov	1	Variedad Sikitita				
		12-nov	15-nov	3	Variedad Arbequina				

Tabla 9.12. Definición de las necesidades del año 4.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Estercolado	05-feb	07-feb	3	distribución en línea de estiércol bien hecho	Estiércol ovino	t/ha	3,0	67,5
2	Poda fructificación	25-mar	26-mar	2	Poda mecánica lateral. En el 33% de la plantación				
2	Poda auxiliar	27-mar	31-mar	5	Poda manual, eliminación de ramas improductivas. En el 33% de la plantación.				
3	Siega y trituración	01-abr	03-abr	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
4	Aplicación herbicida	04-abr	05-abr	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	Glifosato 36%	L/ha	1,0	22,5
5	Tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
6	Fertilización	01-abr	30-abr	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de abril	N-32	l/ha	21,5	483,9
						P-52		2,8	64,0
						K-32		21,5	483,0
7	Riego abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 5,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	390,3	8781,8
8	Tratamiento insecticida	08-may	09-may	2	Tratamiento preventivo contra la polilla del olivo	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L/ha	0,5	11,3

Tabla 9.13. (Cont.) Definición de las necesidades del año 4.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
9	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
10	Fertilización	01-may	31-may	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de mayo	N-32	L/ha	82,4	1855,0
						P-52		9,7	217,6
						K-32		71,6	1610,0
11	Riego mayo	01-may	31-may	31	Riego diario de 6,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	469,9	10572,8
12	Siega	10-jun	12-jun	3	siega de la cubierta vegetal				
13	Aplicación herbicida	14-jun	15-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
14	Fertilización	01-jun	30-jun	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de junio	N-32	L/ha	82,4	1855,0
						P-52		10,2	230,4
						K-32		78,7	1771,0
15	Riego Junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 8,2 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	587,7	13223,3

Tabla 9.14. (Cont.) Definición de las necesidades del año 4.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
16	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0
17	Fertilización	01-jul	31-jul	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de julio	N-32	L/ha	78,9	1774,3
						P-52		10,2	230,4
						K-32		150,3	3381,0
18	Riego Julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 8,8 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	649,7	14618,3
19	Tratamiento insecticida	10-ago	11-ago	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	DELTAMETRIN 2,5%	L/ha	0,5	11,3
20	Fertilización	01-ago	31-ago	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de agosto	N-32	L/ha	39,4	887,2
						P-52		10,2	230,4
						K-32		157,4	3542,0
21	Riego Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 8,0 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	588,2	13234,5
22	Topping	01-sep	02-sep	2	Poda vertical de los árboles, en el 33% de la plantación.				
23	Skirting	03-sep	04-sep	2	Poda de las ramas bajas, en el 33% de la plantación.				

Tabla 9.15. (Cont.) Definición de las necesidades del año 4.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
24	Siega y trituración	05-sep	07-sep	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
25	Aplicación herbicida	08-sep	10-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
26	Tratamiento insecticida	15-sep	16-sep	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0
27	Fertilización	01-sep	30-sep	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de septiembre	N-32	L/ha	35,8	806,5
						P-52		9,7	217,6
						K-32		157,4	3542,0
28	Riego septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 5,4 l/ árbol · día	agua	m3/ha	385,6	8676,0
29	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
30	Fertilización	01-oct	31-oct	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de octubre	N-32	L/ha	17,9	403,3
						P-52		4,0	89,6
						K-32		78,7	1771,0

Tabla 9.16. (Cont.) Definición de las necesidades del año 4.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
31	Riego octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 3,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	251,1	5649,8
32	Recolección	10-nov	11-nov	1	Variedad Sikitita				
		12-nov	15-nov	3	Variedad Arbequina				

Tabla 9.17. Definición de las necesidades del año 5.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Poda fructificación	25-mar	26-mar	2	Poda mecánica lateral. En el 33% de la plantación				
2	Poda auxiliar	27-mar	31-mar	5	Poda manual, eliminación de ramas improductivas. En el 33% de la plantación.				
3	Siega y trituración	01-abr	03-abr	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
4	Aplicación herbicida	04-abr	05-abr	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	Glifosato 36%	L/ha	1,0	22,5

Tabla 9.18. (Cont.) Definición de las necesidades del año 5.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
5	Tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
6	Fertilización	01-abr	30-abr	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de abril	N-32	l/ha	6,9	154,4
						P-52		2,9	66,2
						K-32		21,9	492,1
7	Riego abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 5,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	390,3	8781,8
8	Tratamiento insecticida	08-may	09-may	2	Tratamiento preventivo contra la polilla del olivo	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L/ha	0,5	11,3
9	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
10	Fertilización	01-may	31-may	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de mayo	N-32	L/ha	84,5	1900,7
						P-52		10,0	225,0
						K-32		72,9	1640,2
11	Riego mayo	01-may	31-may	31	Riego diario de 6,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	469,9	10572,8

Tabla 9.19. (Cont.) Definición de las necesidades del año 5.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
12	Siega	10-jun	12-jun	3	siega de la cubierta vegetal				
13	Aplicación herbicida	14-jun	15-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
14	Fertilización	01-jun	30-jun	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de junio	N-32	L/ha	84,5	1900,7
						P-52		10,6	238,2
						K-32		80,2	1804,3
15	Riego Junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 8,2 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	587,7	13223,3
16	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0
17	Fertilización	01-jul	31-jul	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de julio	N-32	L/ha	80,8	1818,1
						P-52		10,6	238,2
						K-32		153,1	3444,5
18	Riego Julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 8,8 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	649,7	14618,3
19	Tratamiento insecticida	10-ago	11-ago	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	DELTAMETRIN 2,5%	L/ha	0,5	11,3

Tabla 9.20. (Cont.) Definición de las necesidades del año 5.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
20	Fertilización	01-ago	31-ago	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de agosto	N-32	L/ha	40,4	909,0
						P-52		10,6	238,2
						K-32		160,4	3608,5
21	Riego Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 8,0 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	588,2	13234,5
22	Topping	01-sep	02-sep	2	Poda vertical de los árboles, en el 33% de la plantación.				
23	Skirting	03-sep	04-sep	2	Poda de las ramas bajas, en el 33% de la plantación.				
24	Siega y trituración	05-sep	07-sep	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
25	Aplicación herbicida	08-sep	10-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
26	Tratamiento insecticida	15-sep	16-sep	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0

Tabla 9.21. (Cont.) Definición de las necesidades del año 5.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
27	Fertilización	01-sep	30-sep	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de septiembre	N-32	L/ha	36,7	826,4
						P-52		10,0	225,0
						K-32		160,4	3608,5
28	Riego septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 5,4 l/ árbol · día	agua	m3/ha	385,6	8676,0
29	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
30	Fertilización	01-oct	31-oct	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de octubre	N-32	L/ha	18,4	413,2
						P-52		4,1	92,6
						K-32		80,2	1804,3
31	Riego octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 3,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	251,1	5649,8
32	Recolección	10-nov	11-nov	1	Variedad Sikitita				
		12-nov	15-nov	3	Variedad Arbequina				

Tabla 9.22. Definición de las necesidades del año 6.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
1	Poda fructificación	25-mar	26-mar	2	Poda mecánica lateral. En el 33% de la plantación				
2	Poda auxiliar	27-mar	31-mar	5	Poda manual, eliminación de ramas improductivas. En el 33% de la plantación.				
3	Siega y trituración	01-abr	03-abr	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				
4	Aplicación herbicida	04-abr	05-abr	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	Glifosato 36%	L/ha	1,0	22,5
5	Tratamiento fúngico	15-abr	16-abr	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
6	Fertilización	01-abr	30-abr	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de abril	N-32	l/ha	22,7	511,8
						P-52		3,1	69,0
						K-32		22,4	504,2
7	Riego abril	01-abr	30-abr	30	Riego diario de 5,5 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	390,3	8781,8
8	Tratamiento insecticida	08-may	09-may	2	Tratamiento preventivo contra la polilla del olivo	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L/ha	0,5	11,3
9	Tratamiento fúngico	21-may	22-may	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5

Tabla 9.23. (Cont.) Definición de las necesidades del año 6.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
10	Fertilización	01-may	31-may	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de mayo	N-32	L/ha	87,2	1961,7
						P-52		10,4	234,8
						K-32		74,7	1680,6
11	Riego mayo	01-may	31-may	31	Riego diario de 6,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	469,9	10572,8
12	Siega	10-jun	12-jun	3	siega de la cubierta vegetal				
13	Aplicación herbicida	14-jun	15-jun	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
14	Fertilización	01-jun	30-jun	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de junio	N-32	L/ha	87,2	1961,7
						P-52		11,0	248,6
						K-32		82,2	1848,7
15	Riego Junio	01-jun	30-jun	30	Riego diario de 8,2 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	587,7	13223,3
16	Tratamiento insecticida	04-jul	05-jul	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0

Tabla 9.24. (Cont.) Definición de las necesidades del año 6.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
17	Fertilización	01-jul	31-jul	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de julio	N-32	L/ha	83,4	1876,4
						P-52		11,0	248,6
						K-32		156,9	3529,3
18	Riego Julio	01-jul	31-jul	31	Riego diario de 8,8 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	649,7	14618,3
19	Tratamiento insecticida	10-ago	11-ago	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	DELTAMETRIN 2,5%	L/ha	0,5	11,3
20	Fertilización	01-ago	31-ago	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de agosto	N-32	L/ha	41,7	938,2
						P-52		11,0	248,6
						K-32		164,3	3697,3
21	Riego Agosto	01-ago	31-ago	31	Riego diario de 8,0 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	588,2	13234,5
22	Topping	01-sep	02-sep	2	Poda vertical de los árboles, en el 33% de la plantación.				
23	Skirting	03-sep	04-sep	2	Poda de las ramas bajas, en el 33% de la plantación.				
24	Siega y trituración	05-sep	07-sep	3	Siega de la cubierta vegetal y trituración de los restos de poda.				

Tabla 9.25. (Cont.) Definición de las necesidades del año 6.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
25	Aplicación herbicida	08-sep	10-sep	2	Aplicación de Glifosato en la línea de los árboles	glifosato	L/ha	3,0	67,5
26	Tratamiento insecticida	15-sep	16-sep	2	Tratamiento contra la Mosca del olivo, Polilla del olivo y Cochinilla negra	CIPERMETRIN 5%	L/ha	0,8	18,0
27	Fertilización	01-sep	30-sep	30	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de septiembre	N-32	L/ha	37,9	852,9
						P-52		10,4	234,8
						K-32		164,3	3697,3
28	Riego septiembre	01-sep	30-sep	30	Riego diario de 5,4 l/ árbol · día	agua	m3/ha	385,6	8676,0
29	Tratamiento fúngico	05-oct	06-oct	2	Tratamiento fungicida contra Repilo, Tuberculosis y Antracnosis	OXICLORURO DE COBRE 25%	L/ha	3,0	67,5
30	Fertilización	01-oct	31-oct	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de octubre	N-32	L/ha	19,0	426,5
						P-52		4,3	96,7
						K-32		82,2	1848,7

Tabla 9.26. (Cont.) Definición de las necesidades del año 6.

Especificaciones técnicas					Cuantificación de las necesidades			Resumen de necesidades	
Actividades		Intervalo			Aclaraciones	Nombre	Unidad	Coeficiente técnico	Cantidad total
Nº	Actividad	Inicio	Fin	Nº días					22,5
30	Fertilización	01-oct	31-oct	31	Fertilización mediante sistema de fertirrigación, a lo largo del mes de octubre	N-32	L/ha	19,0	426,5
						P-52		4,3	96,7
						K-32		82,2	1848,7
31	Riego octubre	01-oct	31-oct	31	Riego diario de 3,4 l/ árbol · día	Agua	m3/ha	251,1	5649,8
32	Recolección	10-nov	11-nov	1	Variedad Sikitita				
		12-nov	15-nov	3	Variedad Arbequina				

Tabla 9.27. Satisfacción de las necesidades del año 1.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Labor profunda	23	T - 180 CV	1,3	Subsolador	1,3	Tractorista	1	1,3				Labor contratada		
2	Despedregado	23	T - 180 CV	1,7	Despedregadora grande	1,7	Tractorista	1	1,7				Labor contratada		
3	Enmienda orgánica	23	T - 180 CV	0,7	Esparcidor m3	0,7	Tractorista	1	0,7	Estiércol ovino	t	1733	Labor contratada		
4	Pase de vertedera	23	T - 180 CV	1,3	Vertedera reversible	1,3	Tractorista	1	1,3				Labor contratada		
5	Despedregado	23	T - 100 CV	1,3	Despedregadora pequeña	1,3	Tractorista	1	1,3				Gasoil	323,0	0,06
6	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	414,0	0,06
7	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	414,0	0,06
8	Rodillo	23	T - 100 CV	0,2	Rodillo	0,2	Tractorista	1	0,2				Gasoil	62,0	0,07
9	Replanteo y marcado	23					Peón	3	1,2						
10	Recepción de plantones						Peón	2		Variedad Sikitita	Plantones	6830			
										Variedad Arbequina	Plantones	47812			
11	Plantación	23	T - 180 CV		Plantadora GPS		Tractorista	1	3,0						Labor contratada
							Peón	3							
12	Instalación del sistema de riego	23					Peón	3	3,0						

Tabla 9.28. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 1.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
13	Riego de plantación	23					Peón	1		Agua	m3	133,9	electricidad	2,0	
14	Entutorado y revisión de marras	23					Peón	3	2,0	Cañas de bambú	unidades	54642,0			
15	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
16	Riego de abril	23					Peón	1		Agua	m3	2634,8	electricidad	24,6	
17	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	20,3	Gasoil	104,0	0,06
18	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	3172,5	electricidad	29,6	
19	Reposición de marras	23					Peón	4		Variedad Sikitita	unidades	1366,1			
										Variedad Arbequina	unidades	9562,4			
20	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	405,0	0,06
21	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
22	Riego de junio	23					Peón	1		Agua	m3	3966,8	electricidad	37,0	
23	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	5,4	Gasoil	104,0	0,06
24	Riego de julio	23					Peón	1		Agua	m3	4385,3	electricidad	40,9	

Tabla 9.29. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 1.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
25	Riego de Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	3971,3	electricidad	37,1	
26	Poda formación de	23	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	253,0	0,05
27	Pase cultivador de	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	405,0	0,06
28	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
29	Riego de Septiembre	23					Peón	1		Agua	m3	2603,3	electricidad	24,3	
30	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	20,3	Gasoil	104,0	0,06
31	Riego de Octubre	23					Peón	1		Agua	m3	1694,3	electricidad	15,8	
32	Poda formación de	23	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	253,0	0,05

Tabla 9.30. Satisfacción de las necesidades del año 2.

Actividades		Sup.	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	405,0	0,06
2	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
3	tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	33,8	Gasoil	104,0	0,06
4	Riego abril	23					Peón	1		Agua	m3	4392,0	Elect.	41,0	
5	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	33,8	Gasoil	104,0	0,06
6	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	5285,3	Elect.	49,3	
7	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	405,0	0,06
8	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
9	Riego de junio	23								Agua	m3	6612,8	Elect.	61,7	
10	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	9,0	Gasoil	104,0	0,06
11	Riego de julio	23					Peón	1		Agua	m3	7310,3	Elect.	68,2	
12	Riego de Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	6617,3	Elect.	61,8	
13	Poda de formación	23	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
14	Pase de cultivador	23	T - 100 CV	1,7	cultivador	1,7	Tractorista	1	1,7				Gasoil	405,0	0,06

Tabla 9.31. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 2.

Actividades		Sup.	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
15	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
16	Riego de Septiembre	23					Peón	1		Agua	m3	4338,0	Elect.	40,5	
17	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	33,8	Gasoil	104,0	0,06
18	Riego de Octubre	23					Peón	1		Agua	m3	488425,8	Elect.	26,4	

Tabla 9.32. Satisfacción de las necesidades del año 3.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Siega	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
2	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
3	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	50,6	Gasoil	104,0	0,06
4	Fertilización	23					Peón	1		K-32	L	69,4	Elect.	0,9	
5	Riego abril	23					Peón	1		Agua	m3	6147,5	Elect.	57,4	
6	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L	8,4	Gasoil	104,0	0,06
7	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	50,6	Gasoil	104,0	0,06
8	Fertilización	23	T - 100 CV				Peón	1		K-32	L	231,8	Elect.	0,9	
9	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	7400,3	Elect.	69,1	
10	Siega	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
11	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
12	Fertilización	23					Peón	1		K-32	L	254,3	Elect.	0,9	
13	Riego Junio	23					Peón	1		Agua	m3	9256,5	Elect.	86,4	
14	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	13,5	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.33. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 3.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
15	Fertilización	23	T - 100 CV				Peón	1		K-32	L	486,0	Elect.	0,9	
16	Riego Julio	23	T - 100 CV				Peón	1		Agua	m3	10233,0	Elect.	95,5	
17	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	DELTAMETRIN 2,5%	L	8,4	Gasoil	104,0	0,06
18	Fertilización	23					Peón	1		K-32	L	508,5	Elect.	0,9	
19	Riego Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	9263,3	Elect.	86,5	
20	Poda de formación	23	T - 100 CV	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4			Gasoil	248,0	0,05
21	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
22	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
23	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	13,5	Gasoil	104,0	0,06
24	Fertilización	23					Peón	1		K-32	L	508,5	Elect.	0,9	
25	Riego septiembre	23					Peón	1		agua	m3	6072,8	Elect.	56,7	
26	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	50,6	Gasoil	104,0	0,06
27	Fertilización	23					Peón	1		K-32	L	254,3	Elect.	0,9	
28	Riego octubre	23					Peón	1		Agua	m3	3955,5	Elect.	36,9	
29	Recolección	23	Cosechadora	1,3			Tractorista	1							Labor contratada

Tabla 9.34. Satisfacción de las necesidades del año 4.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Estercolado	23	T-100 CV	0,8	Remolque esparcidor	0,8	Tractorista	1	0,8	Estiércol ovino	t	67,5	Gasoil	214,0	0,06
2	Poda fructificación	8	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
3	Poda auxiliar	8					Cualificado	4							
4	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
5	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
6	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
7	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	483,9	Elect.	0,9	
									P-52	64,0					
									K-32	483,0					
8	Riego abril	23					Peón	1		Agua	m3	8781,8	Elect.	82,0	
9	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06
10	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.35. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 4.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
11	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1855,0	Elect.	0,9	
									P-52	217,6					
									K-32	1610,0					
12	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	10572,8	Elect.	98,7	
13	Siega	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora		Tractorista	1	0,8		m3		Gasoil	215,0	0,06
14	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
15	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1855,0	Elect.	0,9	
									P-52	230,4					
									K-32	1771,0					
16	Riego Junio	23					Peón	1		Agua	m3	13223,3	Elect.	123,4	
17	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	18,0	Gasoil	104,0	0,06
18	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1774,3	Elect.	0,9	
									P-52	230,4					
									K-32	3381,0					

Tabla 9.36. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 4.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
19	Riego Julio	23					Peón	1		Agua	m3	14618,3	Elect.	136,4	
20	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	DELTAMETRIN 2,5%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06
21	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	887,2	Elect.	0,9	
										P-52		230,4			
										K-32		3542,0			
22	Riego Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	13234,5	Elect.	123,5	
23	Topping	8	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
24	Skirting	8	T - 100 CV	1,4	Podadora de bajos	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	207,0	0,04
25	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
26	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
27	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	18,0	Gasoil	104,0	0,06
28	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	806,5	Elect.	0,9	
										P-52		217,6			
										K-32		3542,0			

Tabla 9.37. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 4.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
29	Riego septiembre	23					Peón	1		agua	m3	8676,0	Elect.	81,0	
30	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
31	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	403,3	Elect.	0,9	
									P-52	89,6					
									K-32	1771,0					
32	Riego octubre	23					Peón	1		Agua	m3	5649,8	Elect.	52,7	
33	Recolección	23	Cosechadora	1,3			Tractorista	1					Labor contratada		

Tabla 9.38. Satisfacción de las necesidades del año 5.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Poda fructificación	8	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
2	Poda auxiliar	8					Cualificado	4							
3	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
4	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
5	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
6	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	154,4	Elect.	0,9	
										P-52		66,2			
										K-32		492,1			
7	Riego abril	23					Peón	1		Agua	m3	8781,8	Elect.	82,0	
8	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06
9	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
10	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1900,7	Elect.	0,9	
										P-52		225,0			
										K-32		1640,2			

Tabla 9.39. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 5.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
11	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	10572,8	Elect.	98,7	
12	Siega	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora		Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
13	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
14	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1900,7	Elect.	0,9	
										P-52		238,2			
										K-32		1804,3			
15	Riego Junio	23					Peón	1		Agua	m3	13223,3	Elect.	123,4	
16	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	18,0	Gasoil	104,0	0,06
17	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1818,1	Elect.	0,9	
										P-52		238,2			
										K-32		3444,5			
18	Riego Julio	23					Peón	1		Agua	m3	14618,3	Elect.	136,4	
19	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	DELTAMETRIN 2,5%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.40. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 5.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
20	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	909,0	Elect.	0,9	
										P-52		238,2			
										K-32		3608,5			
21	Riego Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	13234,5	Elect.	123,5	
22	Topping	8	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
23	Skirting	8	T - 100 CV	1,4	Podadora de bajos	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	207,0	0,04
24	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
25	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
26	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	18,0	Gasoil	104,0	0,06
27	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	826,4	Elect.	0,9	
										P-52		225,0			
										K-32		3608,5			
28	Riego septiembre	23					Peón	1		agua	m3	8676,0	Elect.	81,0	
29	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.41. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 5.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
30	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	413,2	Elect.	0,9	
									P-52	92,6					
									K-32	1804,3					
31	Riego octubre	23					Peón	1		Agua	m3	5649,8	Elect.	52,7	
32	Recolección	23	Cosechadora	1,3			Tractorista	1					Labor contratada		

Tabla 9.42. Satisfacción de las necesidades del año 6.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
1	Poda fructificación	8	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
2	Poda auxiliar	8					Cualificado	4							
3	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
4	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	Glifosato 36%	L	22,5	Gasoil	67,0	0,04
5	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
6	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	511,8	Elect.	0,9	
										P-52		69,0			
										K-32		504,2			
7	Riego abril	23					Peón	1		Agua	m3	8781,8	Elect.	82,0	
8	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06
9	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06
10	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1961,7	Elect.	0,9	
										P-52		234,8			
										K-32		1680,6			

Tabla 9.43. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 6.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
11	Riego mayo	23					Peón	1		Agua	m3	10572,8	Elect.	98,7	
12	Siega	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora		Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
13	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
14	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1961,7	Elect.	0,9	
										P-52		248,6			
										K-32		1848,7			
15	Riego Junio	23					Peón	1		Agua	m3	13223,3	Elect.	123,4	
16	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	CIPERMETRIN 5%	L	18,0	Gasoil	104,0	0,06
17	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	1876,4	Elect.	0,9	
										P-52		248,6			
										K-32		3529,3			
18	Riego Julio	23					Peón	1		Agua	m3	14618,3	Elect.	136,4	
19	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	DELTAMETRIN 2,5%	L	11,3	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.44. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 6.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
20	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	938,2	Elect.	0,9	
										P-52		248,6			
										K-32		3697,3			
21	Riego Agosto	23					Peón	1		Agua	m3	13234,5	Elect.	123,5	
22	Topping	23	T - 100 CV	1,4	Podadora mecánica	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	248,0	0,05
23	Skirting	23	T - 100 CV	1,4	Podadora de bajos	1,4	Tractorista	1	1,4				Gasoil	207,0	0,04
24	Siega y trituración	23	T - 100 CV	0,8	Trituradora - desbrozadora	0,8	Tractorista	1	0,8				Gasoil	215,0	0,06
25	Aplicación herbicida	23	T - 100 CV	0,5	Pulverizador	0,5	Tractorista	1	0,5	glifosato	L	67,5	Gasoil	67,0	0,04
26	Tratamiento insecticida	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	ACETAMIPRID 20%	kg	18,0	Gasoil	104,0	0,06
27	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	852,9	Elect.	0,9	
										P-52		234,8			
										K-32		3697,3			
28	Riego septiembre	23					Peón	1		agua	m3	8676,0	Elect.	81,0	
29	Tratamiento fúngico	23	T - 100 CV	0,4	Atomizador	0,4	Tractorista	1	0,4	OXICLORURO DE COBRE 25%	L	67,5	Gasoil	104,0	0,06

Tabla 9.45. (Cont.) Satisfacción de las necesidades del año 6.

Actividades		Superficie	Tracción		Maquinaria		Mano de obra			Materias primas			Energía		Aceite
Nº	Actividad	ha	Tipo	h/ha	Tipo	h/ha	Tipo	Unidades	h/ha	Nombre	Unidad	Cantidad	Tipo	Cantidad	Cantidad (L/h)
30	Fertilización	23					Peón	1		N-32	L	426,5	Elect.	0,9	
									P-52		96,7				
									K-32		1848,7				
31	Riego octubre	23					Peón	1		Agua	m3	5649,8	Elect.	52,7	
32	Recolección	23	Cosechadora	1,3			Tractorista	1					Labor contratada		

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO VI

1. Generalidades	1
2. Antecedentes	1
3. Marco geológico	1
3.1. Geología de la zona.....	1
3.2. Sismicidad	2
4. Reconocimiento del terreno	3
5. Toma de muestras	4
6. Ensayos realizados	5
7. Estudio descriptivo de los distintos niveles	5
8. Carga admisible	5
9. Parámetros para la cimentación	5
10. Propuesta de cimentación	6
11. Conclusiones	6

1. GENERALIDADES

El estudio geotécnico recoge información cuantificada sobre las características del terreno de apoyo de la edificación prevista y el entorno donde se ubica, necesaria para determinar la solución sobre el tipo de cimentación y su dimensionado.

La infraestructura a realizar es una caseta de riego de 35 m². Esta edificación va a contener en su interior el cabezal de riego, bomba y depósitos de fertilización. Va a ser de una sola planta sobre rasante.

La ubicación de la caseta de riego es en el término municipal de Quintanilla de Arriba, provincia de Valladolid, en el polígono 6 y parcela 23.

2. ANTECEDENTES

El entorno de la parcela donde se va a situar la construcción comprende edificaciones agrícolas y fincas rusticas.

Se ha realizado una inspección visual del entorno para comprobar las construcciones cercanas, así como posibles agrietamientos o asentamientos de las mismas y no se han observado indicios de posibles asentamientos o desplazamientos de ellas.

También se ha realizado un estudio histórico de la parcela y alrededores, con el fin de conocer los diferentes usos y posibles problemas. No se han encontrado ninguna circunstancia adversa que imposibiliten o hagan difícil la construcción en dicha parcela.

3. MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se encuentra situada en el sector central de la cuenca del Duero. Los materiales que constituyen el relleno de dicha cuenca se formaron en un ambiente continental durante el Terciario y el Cuaternario.

Las facies predominantes en el término de Quintanilla de Arriba son lacustres y palustres, que se intercalan con facies fluviales. En concreto en la zona donde se va a realizar el estudio se ubican diferentes horizontes: la “facie de cuesta” constituida principalmente por margas yesíferas y la “Caliza del Páramo” formada por calizas. A la primera unidad se le ha asignado una edad del mioceno medio y a las “Calizas del Páramo” una edad pontiense.

3.1. GEOLOGÍA DE LA ZONA

Las facies de las cuestas y las calizas del páramo en concreto designado como paramo I, son los horizontes descritos en la zona de estudio como se observa en el gráfico 3.1. Estos perfiles están constituidos por margas yesíferas, entre las que se intercalan niveles carbonatados, carnioles, dolomías y carbonatos detríticos.

En concreto, en la parcela de estudio se pueden encontrar dos horizontes diferentes. En primer lugar, en el borde sur y este de la parcela, se encuentra un suelo en el que afloran una alternancia de margas y arcillas arenosas grises con niveles de arcilla carbonosa de color oscuro. El espesor de estos tramos es bastante irregular, aunque no llegan a superar varios metros de espesor.

El segundo horizonte que se puede encontrar por casi toda la parcela a estudiar, presenta una litología calcárea, aunque se intercalan capas margas arcillosas. Los espesores de las capas carbonatadas son del orden dosimétrico, presentando morfología de barras que se superponen unas a otras.

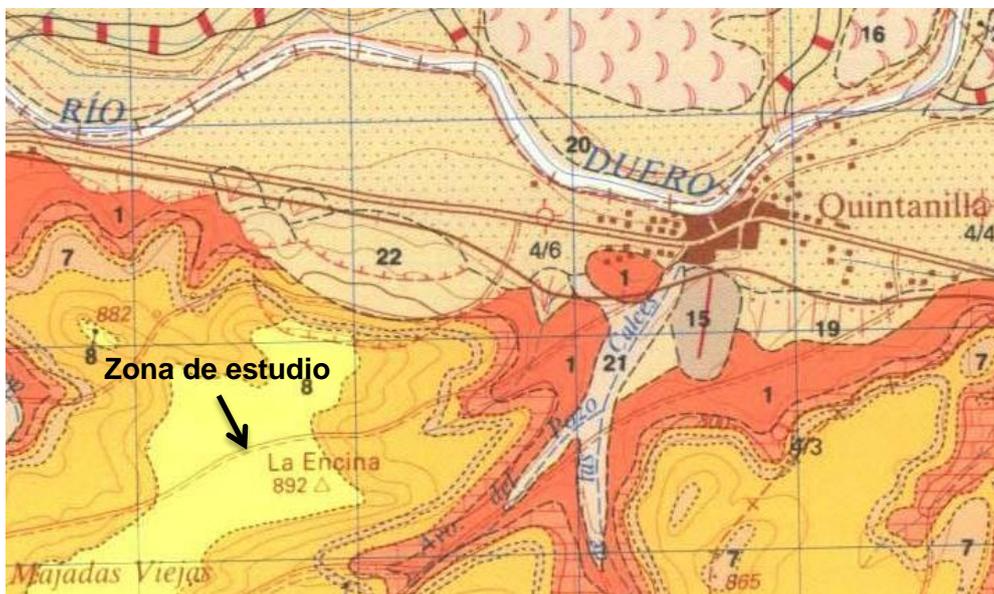


Gráfico 3.1. Sección del mapa geológico de España (Hoja 373 de MAGNA 50)

3.2. SISMICIDAD

La normativa sismorresistente NCSE-02, para el diseño sísmico, son de obligado cumplimiento en todas las obras del territorio nacional que ofrezcan valores de aceleración sísmica de cálculo superiores a 0,04 g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica, el cual se observa en la gráfico 3.2. Este mapa asigna la aceleración sísmica básica a_b y el coeficiente de contribución K que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En la ubicación del proyecto (Valladolid), corresponde a una zona del territorio nacional en la cual el valor de la aceleración sísmica es inferior a 0,04 g, por ello no es de obligado cumplimiento la citada norma sismorresistente.

En la zona de proyecto no existen antecedentes que pongan de manifiesto la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de movimiento sísmico no es necesario tener en cuenta ninguna medida adicional.

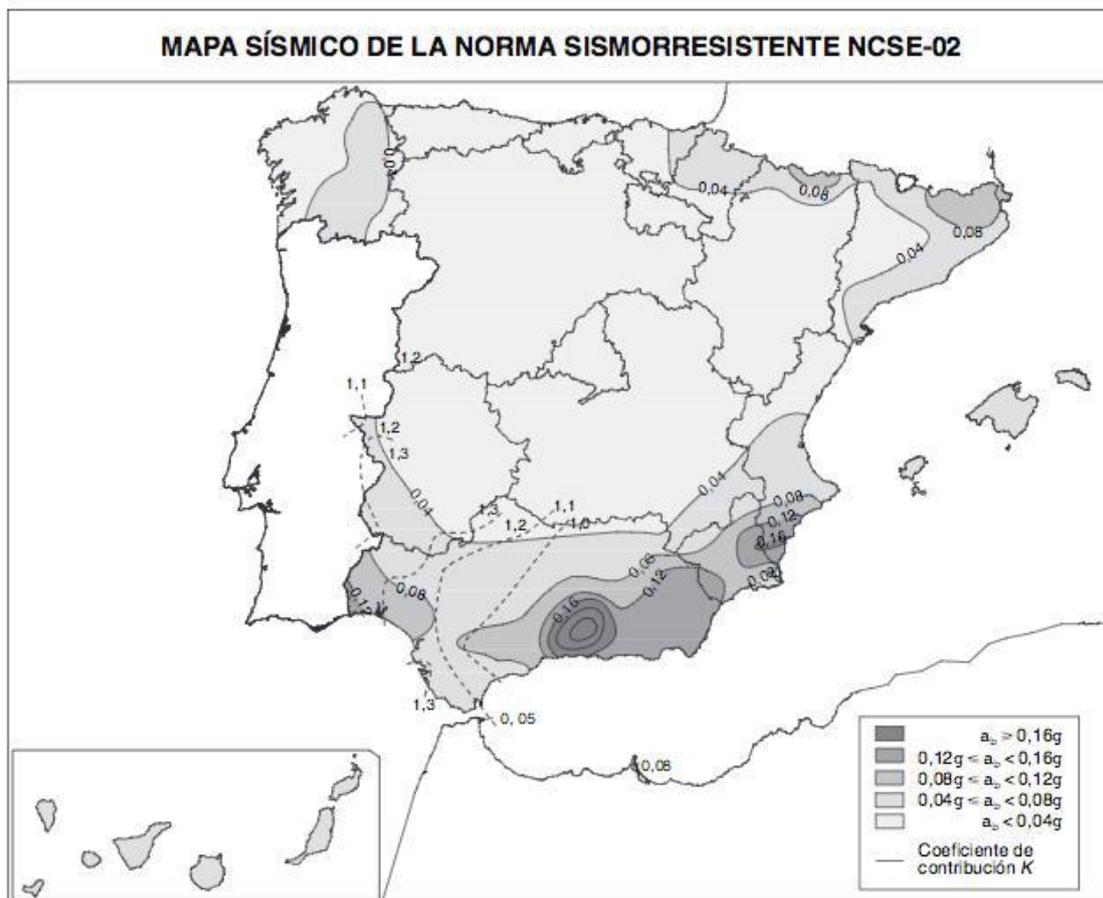


Gráfico 3.2. Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02.

4. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para realizar la correcta programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta las indicaciones del Documento básico SE-C Seguridad Estructural Cimientos.

Para reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o el conjunto de edificios de una misma promoción, clasificando la construcción y el terreno con las tablas 4.1. y 4.2.

Tabla 4.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de las de 20 plantas

Tabla 4.2. Grupo de terrenos.

Grupo de terreno	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Poca viabilidad y cimentación directa.
T-2	Terrenos intermedios: Variabilidad, varios tipos de cimentación y rellenos antrópicos
T-3	Terrenos desfavorables: suelos expansivos, colapsados, sueltos, desniveles superiores a 15°, marismas, residuales...

La edificación en proyecto corresponde al tipo C-0, ya que solo presenta una planta y una superficie edificada de 35 m². En cuanto al terreno en que se va a edificar, es de tipo T-1, terreno favorable. Estos suelos presentan poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

Con carácter general se estudian como mínimo tres puntos de reconocimiento. En la tabla 4.3. se recogen las distancias máximas entre los puntos que se van a reconocer y no se deben sobrepasar, así como las profundidades orientativas bajo el nivel final de la excavación.

Tabla 4.3. Distancia máxima entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas.

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T-1		T-2	
	d máx. (m)	P (m)	d máx. (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

La prospección requiere de al menos tres puntos de reconocimiento, con una distancia máxima entre ellos de 35 m. La profundidad de los puntos debe de ser suficiente para alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollen asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.

La profundidad que se tiene que alcanzar es de mínimo 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta que tenga la construcción, a menos que se haya alcanzado una unidad geotécnica resistente tal que las presiones aplicadas sobre ella por la cimentación del edificio no produzcan deformaciones apreciables.

5. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras realizadas se tomaron de tres puntos diferentes con una profundidad aproximada de 1,5 m, en diferentes zonas de la parcela un año antes a empezar con las labores de preparación.

Se extrajeron tres muestras de los diferentes sondeos, las cuales fueron analizadas en laboratorio.

6. ENSAYOS REALIZADOS

Se ha realizado un estudio descriptivo de los distintos niveles de la calicata por niveles de profundidad en función de la granulometría de cada nivel. En las muestras recogidas se realizaron los siguientes análisis según las siguientes normas:

- Análisis granulométrico: según NLT-104/91
- Límites de Atterberg: según NLT-105 y 106
- Proctor modificado: según NLT – 108
- CBR: según NLT-111
- Contenido de materia orgánica: según NLT – 103
- Contenido en sales solubles: según NLT – 114
- Contenido en yesos: según NLT – 115

7. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LOS DISTINTOS NIVELES

En las calicatas de 1,5 metros se distinguen tres niveles diferentes:

- 1º nivel de estudio: (0 – 0,2 m)

En las tres calicatas se ha distinguido una capa superficial de 20 cm en la que no se descartan rellenos antrópicos en algún punto, por lo que se recomienda el seguimiento de los trabajos con el objeto de su total eliminación y el apoyo y empotramiento de la cimentación en el terreno natural que se describe a continuación.

- 2º nivel de estudio: (0,2 – 1,5 m)

Adyacente al nivel anterior se ha detectado este segundo nivel a partir de una profundidad aproximada de 0,2 m, presentando un espesor hasta el final de la calicata realizada de 1,5 m.

Se trata de piedra caliza de formas subredondeadas a subangulosas y de tamaño medio de 2 – 3 cm, siendo el máximo observado de hasta 5 cm. En ningún caso, a partir del metro y medio de profundidad se ha llegado al nivel freático.

8. CARGA ADMISIBLE

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asiento se obtiene la carga final admisible. Con carácter general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales (lado menor de 1 y 3 m) una carga admisible de 1,96 kp/cm².

9. PARÁMETROS PARA LA CIMENTACIÓN

Para diseñar los elementos de contención y cimentación se deben considerar los parámetros descritos en la tabla 9.1.

Tabla 9.1. Parámetros geotécnicos.

Parámetros	Valores
Profundidad	0 – 2 m
Densidad aparente	$\delta = 1,90 - 2,00 \text{ t/m}^3$
Densidad sumergida	$\delta = 1,10 - 1,12 \text{ t/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno	$\Phi = 33 - 38^\circ$
Cohesión	NC
Presión admisible	1,96 – 2,00 kp/cm ²
Asiento máximo admisible	2,5 mm
Asiento diferencial máximo	1,5 mm
Coefficiente de balasto	10 ⁴ t/m ³

10. PROPUESTA DE CIMENTACIÓN

Gracias a los parámetros geotécnicos, se propone como solución la cimentación mediante zapatas aisladas para soportes, y zapatas corridas para muro de contención, a una cota entre 0,5 y 1,0 m de profundidad, con una tensión admisible máxima de 1,96 kp/cm².

Si la cota de cimentación es inferior a 1,5 m, la tensión de cálculo puede elevarse a 2,2 kp/cm².

Si la edificación fuese de pequeñas dimensiones, se puede emplear una losa de cimentación, al menos, de 20 cm de grosor, con una tensión máxima de 1,96 kp/cm².

11. CONCLUSIONES

Los materiales encontrados en la parcela tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena capacidad para el apoyo de la cimentación prevista, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos ni hormigones especiales.

En Palencia, junio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO VII

1. Caseta de riego	1
1.1 Necesidades.....	1
1.2 Diseño	1
1.3 Cálculos de la cubierta	1
1.4 Cimentación.....	6
1.5 Materiales de la caseta de riego	6
2. Instalación de riego	7
2.1 Introducción	7
2.2 Características de los goteros	7
2.3 Dimensionamiento de la instalación de riego	7
2.3.1 Diseño de las subunidades de riego	7
2.3.2 Ramales portagoteros	8
2.3.3 Tuberías terciarias	12
2.3.4 Tuberías principales	15
2.3.5 Resumen tuberías	18
2.4 Diseño de cabezal de riego	18
2.4.1 introducción	18
2.4.2 Dispositivos de filtrado.....	19
2.4.2.2 Filtro de mallas.....	20
2.4.3 Equipo de fertirrigación.....	21
2.4.4 Programador del sistema de riego.....	22
2.5 Dimensionamiento de la instalación de bombeo	22
2.5.1 Calculo de las necesidades de la bomba.....	22
2.5.2 Características de la bomba.....	23
2.5.3 Válvulas y accesorios	23
3. Instalación eléctrica	25
3.1 Legislación aplicable.....	25
3.2 Descripción general de la instalación.....	25
3.3 Necesidades de potencia.....	26
3.3.1 Potencia de alumbrado.....	26
3.3.2 Potencia de fuerza.....	26
3.3.3 Potencia total.....	26
3.4 Criterios de cálculo	27
3.5 Cálculo de la instalación	28

3.5.1	Cálculo del circuito de la bomba	28
3.5.2	Cálculo del circuito de fuerza.....	29
3.5.3	Cálculo del circuito de alumbrado.....	30
3.5.4	Cálculo de la derivación individual	31
3.5.5	Cálculo de la línea general de alimentación.....	32
3.5.6	Toma de tierra.	33
3.5.7	Transformador	34
3.6	Mejora del factor de potencia.....	34
3.7	Intensidades de cortocircuito	35
3.7.1	Intensidad de cortocircuito en media tensión	35
3.7.2	Intensidad de cortocircuito de baja tensión.	36
3.8	Caja de protección y medida (CPM)	37
3.9	Cuadro general de mando y protección (CGPM)	37
4.	Trazado de caminos	39

1. CASETA DE RIEGO

1.1 NECESIDADES

El objetivo principal de construir una caseta es albergar todos los elementos que componen el cabezal de riego, protegiéndolos de los agentes atmosféricos. Por ese motivo, la edificación debe de tener unas dimensiones tales que permita alojar todos los elementos y se puedan realizar las operaciones rutinarias y de mantenimiento en el sistema de riego.

Se van a instalar en su interior dos depósitos de fertilizante de 2.000 L destinados al nitrógeno y fósforo, uno de 500 L para el potasio y dos de 400 L utilizados en posibles aplicaciones de oligoelementos y la limpieza de la red de riego. Se estima que entre todos ocupen una superficie de 6 m².

Aproximadamente, van a ser necesarios 25 m², para albergar toda la maquinaria del sistema de riego y los depósitos de fertilizantes. Con el fin de poder maniobrar con facilidad en el interior, se va a mayorar la superficie total de la caseta a 35 m².

1.2 DISEÑO

El dimensionado de la caseta de riego va a ser el siguiente:

- Dimensionado exterior: 7,00 x 5,00 m.
- Cubierta: a un agua con pendiente de 20%.
- Altura lateral superior: 3,50 m.
- Altura lateral inferior: 2,50 m.

1.3 CÁLCULOS DE LA CUBIERTA

La construcción de la cubierta se va a realizar mediante cuatro correas Z 120 S-275 de 2,5 mm de espesor, colocadas de forma perpendicular al largo de la caseta y con 5,1 m de longitud. De esta manera sabiendo que la longitud más larga de la caseta son 7 m, las correas irán separadas 1,75 m. entre sí.

Sobre las correas se va a colocar un panel de tipo sándwich de 0,25 kN/m².

El ángulo de pendiente de la cubierta es el siguiente:

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{1}{5} \right) = 11,31^\circ$$

Para comprobar si este tipo de correas va a ser la indicada para la construcción de la cubierta, debemos calcular todas las fuerzas que van a actuar sobre la misma. Estas fuerzas van a ser el viento, la nieve y la sobrecarga de uso.

El cálculo de dichas fuerzas se va a hacer siguiendo el documento Básico SE-AE Acciones en la edificación del CTE, por lo que se harán referencias a diferentes apartados o anexos de dicho documento.

○ **Sobrecarga de uso o mantenimiento**

Según el documento básico SE-AE Acciones en la edificación, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

De acuerdo con el uso que se le dé a la cubierta, se adoptará un valor característico del apartado 3.1.1 Valores de la sobrecarga, tabla 3.1. En este caso se corresponde con el valor de una cubierta ligera sobre correas (sin forjado), por lo que la carga uniforme toma un valor de $0,4 \text{ kN/m}^2$.

○ **Viento**

Según el CTE-Documento básico SE-AE acciones en la edificación, la acción del viento, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática (q_e), el cual puede expresarse de la siguiente manera:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \cdot 2,1 \cdot 0,7 = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

Donde:

- q_b : la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra. La zona de ubicación del proyecto está ubicada en la zona A, por lo que toma un valor de $0,42$.
- c_e : el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en apartado 3.3.3. Coeficientes de exposición. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de $2,0$. En este caso, se trata de un terreno rural plano (II) con una altura $< 3 \text{ m}$, por lo que toma el valor de $2,1$.
- c_p : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en el anejo D, tabla D. 5, del SE-AE. En este caso toma un valor de $0,7$.

○ **Nieve**

Según el documento básico SE-AE Acciones en la edificación, el cálculo del valor de carga de nieve (q_n) por unidad de superficie en proyección horizontal, debe de realizarse mediante la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Donde:

- μ : coeficiente según la forma de la cubierta. En este caso, debido a que $\alpha \leq 30^\circ$, $\mu=1$ según el apartado 3.5.3 del SE-AE.
- s_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal, según el anejo E, tabla E.2 del SE-AE, zona 3 con una altitud de 800 m $s_k = 0,5$

○ **Suma total de acciones**

Para calcular las acciones, se deberá hacer en función del caso más desfavorable, que va a ser aquel caso en el que se dan todas las acciones de manera simultánea, tanto las permanentes, debidas al propio peso de la correa y el panel sándwich, como a las variables debidas a la sobre carga de uso, viento y nieve.

- Acciones permanentes:

$$\text{Peso correas} = 0,05 \text{ kN/m}$$

$$\text{Peso sandwich} = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,75 \text{ m} = 0,44 \text{ kN/m}$$

- Acciones variables:

$$\text{Sobrecarga de uso} = 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,75 \text{ m} = 0,7 \text{ kN/m}$$

$$\text{Viento} = 0,62 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,75 \text{ m} = 1,08 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nieve} = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,75 \text{ m} = 0,88 \text{ kN/m}$$

- Sumatorio de acciones

$$\sum (\text{acciones permanentes} + \text{acciones variables})$$

$$\sum = 0,05 + 0,44 + 0,7 + 1,08 + 0,88 = 3,15 \text{ kN/m}$$

○ **Calculo de los momentos flectores de las correas.**

El momento flector es la suma algebraica de los momentos producidos por todas las fuerzas externas a un mismo lado de la sección respecto a un punto de dicha sección. Con el fin de dimensionar las correas de la caseta se deberán calcular los momentos flectores, que estos a su vez se descompondrán en función del eje z y el eje y. La fórmula para el cálculo de los momentos flectores, en el caso de la caseta de riego, es la siguiente:

$$M_y = k_1 \cdot q_z \cdot l^2$$

$$M_z = k_2 \cdot q_y \cdot \left(\frac{l}{n}\right)^2$$

Donde:

- M: momento flector (kN·m).
- q: cargas que actúan sobre la correa. Hay que descomponer las vigas en función del eje que se pretenda calcular (kN).
- k_1 y k_2 : coeficiente tabulado en el CTE. En este caso, se trata de una construcción de un vano, $k_1=0,125$; $k_2=0,125$.
- l: longitud de la viga. $l = 5,1$ m.
- n: El número de tramos en que las tirillas dividen el faldón.

Cálculo del momento flector en el eje y:

$$q_z = 0,05 + 0,44 + 1,08 + (0,7 \cdot \cos 11,31) + (0,88 \cdot \cos 11,31) = 3,12 \text{ kN/m}$$

$$M_y = 0,125 \cdot 3,12 \cdot 5,1^2 = 10,14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Cálculo del momento flector en el eje z:

$$q_y = (0,7 \cdot \sin 11,31) + (0,88 \cdot \sin 11,31) = 0,31 \text{ kN/m}$$

$$M_z = 0,125 \cdot (-0,31) \cdot \left(\frac{5,1}{1}\right)^2 = -1,01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

○ **Cálculo de los esfuerzos cortantes de las correas**

El esfuerzo cortante es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un prisma mecánico. No cabe esperar que el esfuerzo cortante sobre las correas limite el uso de las mismas, ya que el tamaño, número o tipo de correas, lo marcará el cálculo de los momentos flectores máximos y/o la flecha máxima o deformación máxima. Aun así, es conveniente su cálculo.

Los cortantes, al igual que los momentos, se van a descomponer en las fuerzas generadas en el eje z y las fuerzas del eje y. La fórmula para el cálculo de los esfuerzos cortantes es la siguiente:

$$Q_y = k_4 \cdot q_y \cdot \left(\frac{l}{n}\right) + \frac{M_z}{\left(\frac{l}{n}\right)}$$

$$Q_z = k_4 \cdot q_z \cdot l + \frac{M_y}{l}$$

Donde:

- Q: Esfuerzos cortantes (kN)
- k_4 : coeficiente de cálculo tabulado en el CTE. En este caso, se trata de una construcción de un vano, $K=0,5$.
- q: cargas que actúan sobre la viga (kN/m)
- l: longitud de la viga (m).
- M: momento flector máximo (kN·m)
- n: El número de tramos en que las tirillas dividen el faldón.

Cálculo del esfuerzo cortante en el eje y:

$$Q_y = 0,5 \cdot 0,31 \cdot \frac{5,1}{1} + \frac{(-1,01)}{\left(\frac{5,1}{1}\right)} = 0,59 \text{ kN}$$

Cálculo del esfuerzo cortante en el eje z:

$$Q_z = 0,5 \cdot 3,12 \cdot 5,1 + \frac{10,14}{5,1} = 9,9 \text{ kN}$$

- **Comprobación de si el perfil conformado Z 120 S-275 cumple con los esfuerzos cortantes máximos, momentos flectores máximos y/o flecha máxima.**
 - Momento flector:

Para que las correas cumplan con el momento flector, se debe respetar la siguiente condición:

$$\frac{M_y Ed}{M_{ply}} + \frac{M_z Ed}{M_{plz}} \leq 1$$

$$\frac{10,14}{15,92} + \frac{1,01}{3,56} = 0,92 \leq 1$$

Al obtener de dicha expresión un valor inferior a uno (0,92) se verifica que las correas cumplen a momento flector.

- Flecha máxima:

La deformación máxima admisible $\delta_{m\acute{a}x}$, debe cumplir la siguiente ecuación:

$$\delta_{m\acute{a}x} = \frac{l}{200} = \frac{510}{200} = 2,55$$

El cálculo de la deformación máxima que sufren las correas se aplica la siguiente fórmula:

$$\delta_{m\acute{a}x} = \frac{k_3 \cdot q \cdot f \cdot l^4}{I_y}$$

Donde:

- k_3 : factor tabulado en el CTE. En este caso, ya que la edificación solo cuenta con un vano el valor de $k_3=0,62$.
- q : carga total sobre el eje z.
- f : factor de simultaneidad. En este caso, debido a que todas las cargas no van a actuar a la vez se tomará el valor de 0,75.
- l : longitud de la viga.
- I_y : Momento de inercia de la viga considerada con respecto al eje principal. (tabulado)

$$\delta_{m\acute{a}x} = \frac{0,62 \cdot 3,12 \cdot 0,75 \cdot 5,1^4}{493} = 1,99 < 2,55$$

Se demuestra que las correas de acero conformado Z 120 S-275, 2,5 mm de espesor cumple con la premisa de la flecha máxima $1,99 < 2,55$. Por lo tanto, se utilizarán dichas correas para la construcción de la cubierta en la caseta de riego.

1.4 CIMENTACIÓN

En el Anejo VI. Estudio geotécnico, según los parámetros analizados, se propone que al ser una edificación de pequeñas dimensiones, se puede emplear una losa de cimentación de, al menos 20 cm de grosor, con una tensión máxima de $1,96 \text{ kp/cm}^2$.

En este tipo de cimentaciones se recomienda, según el Documento Básico SE-C Cimientos, que la losa se establezca sobre una solera de asiento de un espesor mínimo de 10 cm. Esto permite una mejor colocación de la armadura evitando el contacto directo con el terreno.

La cimentación que se va a establecer en la caseta de riego, va a estar formada por una su-base de enchado de piedra caliza 40/80 y un espesor total de 20 cm.

La cimentación va a estar formada por hormigón armado HA-25/P/20/I, el cual cuenta con una armadura de acero corrugado de tipo B 500 S con 100 kg/m^3 y hormigón de tipo HA 25 N/mm^2 . Las dimensiones que forman la losa son $8,00 \times 6,00 \times 0,20 \text{ m}$.

1.5 MATERIALES DE LA CASETA DE RIEGO

La cubierta va a constar de panel sándwich aislante de acero de 30 mm de espesor, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado en color teja y alma aislante de espuma de poliuretano de densidad media 40 kg/m^3 . Este panel va a ir colocado sobre cuatro correas de perfil Z 120 S-275 con un espesor de 2,5 mm, apoyadas directamente sobre los muros. El panel tendrá un vuelo de 20 cm sobre la fachada trasera, con la finalidad de que el agua no caiga directamente a la pared.

Los cerramientos van a consistir en muros de carga de bloques de hormigón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm}$ de color gris.

La cimentación va a estar formada por una losa de hormigón HA-25/P/20/I con 100 kg/m^3 de acero B-500-S, con unas dimensiones de $8,00 \times 6,00 \times 0,20 \text{ m}$. la losa se construirá sobre un enchado de piedra de 20 cm de grosor.

La puerta que se va a instalar en la caseta será de tipo abatible, de una sola hoja, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de $60 \times 40 \times 2 \text{ mm}$. y barrotes de tubo de $40 \times 20 \times 1 \text{ mm}$. La puerta tendrá unas dimensiones de 2,0 m de altura y 1,5 m de ancho.

Se van a instalar dos ventanas correderas de aluminio, de dos hojas, con un dimensionado de $1,75 \times 1,00 \text{ m}$ cada una, y un vidrio incoloro de 3 mm de espesor.

2. INSTALACIÓN DE RIEGO

2.1 INTRODUCCIÓN

El riego de la plantación se va a realizar mediante un sistema de riego por goteo, como se describe en el Anejo III. Alternativas. Riego que utiliza pequeños caudales a bajas presiones.

La captación de agua se obtendrá de una balsa cercana a la plantación ubicada en término municipal de Quintanilla de Arriba, que se abastece a su vez del embalse de Peñafiel. La toma de agua, situada junto a la caseta de riego, tiene un caudal de 20 L/s. El análisis del agua de riego se detalla en el Anejo I. Condicionantes.

En el sistema de riego, tanto el mantenimiento como el manejo, se realizarán de manera automatizada, con la finalidad de aumentar la eficiencia del riego y disminuir costes.

Debido al dimensionamiento y la forma irregular de la parcela, esta se va a dividir en cuatro sectores. En el plano 6. Distribución del sistema de riego, se muestra la ubicación y dirección de cada una de las tuberías de la instalación. En el cabezal de riego se va a instalar un equipo de fertirrigación, para realizar los aportes de fertilizantes necesarios a la plantación.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS GOTEROS

En el anejo V. Ingeniería del proceso, se concluye con la colocación de un ramal portagoteros en cada línea de árboles, cada árbol va a disponer de dos goteros autocompensantes, separados 0,6 m entre ellos.

Las características de los goteros que se van a instalar son las descritas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Características de los goteros

CARACTERÍSTICA	ABREVIATURA	COEFICIENTE
Caudal nominal	q	1,6 L/h
Intervalo de presiones	p	5 – 40 m.c.a.
Coefficiente de variación de fabricación	CV	0,03
Longitud máxima ramal		350 m

2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

2.3.1 Diseño de las subunidades de riego

Una subunidad de riego es aquella superficie controlada por un regulador de presión, conformada por una tubería terciaria y ramales portagoteros. Estas subunidades permiten reducir los caudales, por lo que va a permitir reducir el coste de la instalación y el consumo de agua va a ser fraccionado-

La parcela de la plantación se va a dividir en 4 subunidades de riego, cada una de ellas va a ir alimentada por una tubería terciaria. En las subunidades dos, tres y cuatro la tubería terciaria es alimentada por la misma tubería principal, mientras que en el sector uno la tubería principal es diferente, esto es debido a la ubicación de los sectores con respecto a la caseta de riego.

En los siguientes apartados se van a calcular cada uno de los elementos de la instalación de riego.

2.3.2 Ramales portagoteros

El principal objetivo del cálculo de los ramales es lograr una aportación de agua homogénea por todos los emisores. Para conseguirlo son necesarias estas dos condiciones de diseño:

- Los emisores debe de ser de buena calidad, para que no existan diferencias significativas en sus caudales, debido a una incorrecta fabricación.
- La presión del agua en todos los emisores ha de ser lo más parecida posible.

Los goteros autocompensantes no tienen una presión de trabajo fija, sino un rango de presiones entre los cuales el caudal es constante. Por ello, para determinar la variación máxima de presión dH y poder llevar a cabo los cálculos de la red de riego se va a considerar que la presión de trabajo es de 25 m.c.a. y una variación máxima de 6 m.c.a.

Otro aspecto a tener en cuenta en el cálculo de la variación máxima de presiones es el económico. Se sabe que el mínimo coste de instalación se produce cuando el 55% de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales, mientras que el 45% restante se produce en la tubería terciaria.

Las pérdidas de carga admisibles en un ramal portagoteros, en base a los criterios antes citados, se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ admisible}} = 55\% \cdot dH = 0,55 \cdot 6 \text{ m. c. a.} = 3,3 \text{ m. c. a.}$$

Donde:

- $h_{r \text{ admisible}}$: pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal (m.c.a.)
- dH : variación máxima de la presión (m.c.a.)

Las pérdidas de carga en los ramales portagoteros deben de ser tener un valor, como máximo, de 3,3 m.c.a. Las pérdidas de carga de los ramales portagoteros se calculan mediante la siguiente formula:

$$h_r = J \times F \times L_f$$

Donde:

- h_r : perdidas de carga en el ramal portagoteros, (m.c.a.)
- J : perdidas de carga unitarias (m.c.a./m.)
- F : factor de Christiansen.

- L_f : longitud ficticia, (m.)

A continuación se expone el proceso de cálculo aplicado al ramal portagoteros más largo en la instalación de riego, con una longitud de 201,65 m localizado en el sector uno.

Para los ramales portagoteros se emplean tuberías de polietileno de baja densidad, presentan un diámetro exterior de 20 mm y un diámetro interior de 18 mm. Los ramales portagoteros trabajan a una presión de 25 m.c.a. el ramal más largo presenta una longitud de 201,65, m y 336 emisores, el caudal total es de 537,6 L/h o, lo que es lo mismo, $1,49 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

Es necesario conocer la velocidad de la tubería para poder calcular las pérdidas de carga unitarias, por lo tanto mediante la siguiente fórmula se va a calcular la velocidad:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 1,49 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 0,018^2} = 0,59 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: caudal que circula por la tubería, (m^3/s).
- A: área de la sección interna de la tubería, (m^2).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, (m/s).

Una vez calculada la velocidad a la que circula en agua dentro de la tubería, se determina el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{0,59 \cdot 0,018}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 10.498,1 > 4.000 \rightarrow \text{Régimen turbulento liso}$$

Donde:

- Re: número de Reynolds (adimensional).
- v: velocidad del agua por la tubería (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C. ($1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

Según el resultado dado en el número de Reynolds, la tubería presenta un régimen turbulento liso. Por lo tanto en el cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J) se utilizara la fórmula de Blasius, detallada a continuación:

$$J = 0,473 \cdot Q^{1,75} \cdot D^{-4,75} = 0,473 \cdot 537,6^{1,75} \cdot 18^{-4,75} = 0,031 \text{ m. c. a/m}$$

El factor de Christiansen se encuentra tabulado. Para $l_0 = l$; $\beta = 1,75$ y $n = 336$, el factor de Christiansen tiene el valor de 0,364.

La longitud ficticia es la longitud real del ramal más la longitud equivalente a las pérdidas de carga singulares. Esta longitud equivalente se supone que es un 10% de la longitud del ramal. Por lo tanto para las ramas más largo (201,65 m.), la longitud ficticia es 221,82 m.

Una vez calculados todos los parámetros anteriores, se van a calcular las pérdidas de carga totales del ramal:

$$h_r = J \cdot F \cdot L_f = 0,031 \cdot 0,364 \cdot 221,82 = 2,5 \text{ m. c. a.}$$

Se debe cumplir que $h_r \geq h_{r \text{ admisible}}$. Dado que $2,5 < 3,3$ se verifica la condición de economía de la instalación.

El procedimiento anterior se aplica a los portagoteros más largos, y más alejados del cabezal de riego de cada sector, como se observa en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Pérdidas de carga en los ramales portagoteros más largos de cada uno de los sectores.

	Longitud (m)	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	Nº emisores	P. nominal (m.c.a.)	Caudal (l/h)	Caudal (m ³ /s)	v (m/s)	Lf	F	Re	J (m.c.a./m)	hf (m.c.a.)
sector 1	201,65	20	18	336	25	537,6	$1,49 \cdot 10^{-4}$	0,587	221,8	0,364	10498,1	0,0309	2,50
sector 2	163	20	18	271	25	433,6	$1,21 \cdot 10^{-4}$	0,474	179,3	0,364	8467,2	0,0212	1,39
sector 3	163	20	18	271	25	433,6	$1,21 \cdot 10^{-4}$	0,474	179,3	0,364	8467,2	0,0212	1,39
sector 4	188,3	20	18	313	25	500,8	$1,39 \cdot 10^{-4}$	0,547	207,1	0,364	9779,5	0,0273	2,06

2.3.3 Tuberías terciarias

Las tuberías terciarias, encargadas de distribuir el agua desde la principal hasta los ramales portagoteros, son de PVC y tienen una presión de trabajo de 60 m.c.a. estas tuberías van a ir enterradas a un metro de profundidad sobre un lecho de grava.

Con el fin de cumplir el criterio económico descrito en el apartado anterior, las pérdidas de carga admisibles en las tuberías terciarias deben ser el 45% de la máxima variación de presión admisible dH .

$$h_{r \text{ admisible}} = 45\% \cdot dH = 0,45 \cdot 6 \text{ m. c. a.} = 2,7 \text{ m. c. a.}$$

Se va a realizar el cálculo aplicado a la tubería terciaria con mayor caudal. La tubería abastece al segundo sector, con un caudal de 48 m³/h (equivalente a 1,3·10⁻² m³/s) y porta 154 ramales portagoteros. La longitud de dicha tubería es de 540,18 m.

En el dimensionado de las tuberías terciarias, se emplea el criterio de que la velocidad máxima que puede alcanzar el agua es de 2 m/s, se emplea para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 48000} = 106,4 \text{ mm}$$

Donde:

- D: diámetro óptimo de la tubería terciaria, (mm).
- Q: caudal de la tubería, (L/h).

El diámetro de la tubería debe de ser, al menos, de 106,4 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 125 mm de diámetro exterior y con un diámetro interior de 117,6 mm.

Las pérdidas de carga que se producen en la tubería terciaria deben de ser como máximo, iguales a las pérdidas de carga admisibles. Las pérdidas de carga de estas tuberías se calculan con la siguiente formula:

$$h_{r \text{ terciaria}} = J \times F \times L_f$$

Donde:

- h_r : perdidas de carga en la tubería terciaria, (m.c.a.)
- J: perdidas de carga unitarias (m.c.a./m.)
- F: factor de Christiansen.
- L_f : longitud ficticia, (m.)

Para calcular el valor de las pérdidas de carga unitarias se necesita conocer antes la velocidad con la que circula el agua dentro de la tubería terciaria. Para ello aplicamos la siguiente formula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}}{\pi \cdot 0.1176^2} = 1,23 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: caudal que circula por la tubería, (m³/s).
- A: área de la sección interna de la tubería, (m²).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, (m/s).

La velocidad a la que circula en agua dentro de esta tubería es de 1,23 m/s. Una vez se sabe la velocidad, se determina el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,23 \cdot 0,1176}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 143.469,43$$

Donde:

- Re: número de Reynolds (adimensional).
- v: velocidad del agua por la tubería (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C. (1,007·10⁻⁶ m²/s)

Según el resultado dado, para número de Reynolds comprendidos entre 40.000 y 10⁷, en tuberías de PVC, la formula correcta para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias es la de Veronesse-Datei, la cual es la siguiente:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \times Q^{1,8} = \frac{0,00092}{0,1176^{4,8}} \times (1,3 \cdot 10^{-2})^{1,8} = 0,011 \text{ m. c. a/m}$$

El factor de Christiansen se encuentra tabulado. Para $l_0 = l$; $\beta = 1,80$ y $n = 154$, el factor de Christiansen tiene el valor de 0,360.

La longitud ficticia es la longitud real de la tubería más la longitud equivalente a las pérdidas de carga singulares. Esta longitud equivalente se supone que es un 10% de la longitud de la tubería terciaria. Por lo tanto para la tubería a calcular (540,18 m.), la longitud ficticia es 594,20 m.

Una vez calculados todos los parámetros anteriores, se van a calcular las pérdidas de carga totales de dicha tubería terciaria:

$$h_r = J \cdot F \cdot L_f = 0,011 \cdot 0,360 \cdot 594,2 = 2,41 \text{ m. c. a.}$$

Se debe cumplir que $h_r \geq h_{r \text{ admisible}}$. Dado que $2,41 < 2,7$ se verifica la condición de economía de la instalación.

En la tabla 2.3 se muestran las pérdidas de carga de todas las tuberías terciarias de la instalación, separadas por sectores.

Tabla 2.3. Pérdidas de carga de las tuberías terciarias de cada uno de los sectores.

	Longitud (m)	D. optimo (mm)	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	Nº salidas	P. nominal (m.c.a.)	Caudal (l/h)	Caudal (m ³ /s)	v (m/s)	Lf	F	Re	J (m.c.a./m)	hf (m.c.a.)
sector 1	447,54	103,9	125	117,6	127	60	45714,3	0,013	1,17	492,294	0,362	136637,55	0,0103	1,84
sector 2	540,18	106,4	125	117,6	154	60	48000,0	0,013	1,23	594,20	0,36	143469,43	0,0113	2,41
sector 3	378,51	103,9	125	117,6	108	60	45714,3	0,013	1,17	416,361	0,362	136637,55	0,0103	1,55
sector 4	347,01	86,9	110	103,6	99	60	32000,0	0,009	1,06	381,711	0,362	108571,46	0,0100	1,38

1.3.4. Tuberías principales

La tubería principal es la encargada de transportar el agua desde el final del cabezal de riego hasta las tuberías terciarias de todos los sectores. Al igual que las tuberías terciarias, se van a emplear tuberías de PVC de 60 m.c.a. enterradas a una profundidad de 1,00 m.

Para optimizar el diámetro de la tubería en función del caudal que transporta se va a dividir la tubería principal en cuatro tramos, de los cuales dos van a salir directamente del cabezal de riego. El primer tramo va a ir desde el cabezal de riego hasta la tubería terciaria del primer sector, el segundo tramo desde el cabezal de riego hasta el sector dos, el tercer tramo ira desde la unión del sector dos hasta la unión con el sector tres y por último, el cuarto tramo va a llegar a la tubería terciaria del sector cuatro.

La elección de separar el sector uno del resto de sectores, no es otra que facilidad a la hora del diseño agronómico. Esto es debido a la ubicación de la caseta con respecto a los sectores.

A continuación se va a exponer los cálculos del segundo tramo de la tubería principal, el cual presenta un mayor caudal. La tubería parte del cabezal riego y finaliza en la bifurcación de la tubería terciaria del sector dos, con un caudal de 125,7 m³/h (equivalente a 3,5·10⁻² m³/s). La longitud de dicha tubería es de 181,45 m.

En el dimensionado de las tuberías principal, se va a seguir el criterio de que la velocidad máxima que puede alcanzar el agua es de 2 m/s, se emplea para ello la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 12.5714,3} = 172,2 \text{ mm}$$

Donde:

- D: diámetro óptimo de la tubería terciaria, (mm).
- Q: caudal de la tubería, (L/h).

El diámetro de la tubería debe de ser, al menos, de 172,2 mm. Se debe adoptar una solución normalizada, por lo que se elige la tubería de 200 mm de diámetro exterior y con un diámetro interior de 188,2 mm.

Las pérdidas de carga que se van a producir en la tubería principal se determinan con la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ principal}} = J \times L \times a$$

Donde:

- h_r: pérdidas de carga en la tubería principal, (m.c.a.)
- J: pérdidas de carga unitarias (m.c.a./m.)
- L: longitud tubería principal (m)
- a: coeficiente de pérdidas de carga en puntos singulares.

Para calcular el valor de las pérdidas de carga unitarias se necesita conocer antes la velocidad con la que circula el agua dentro de la tubería. Para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 3,5 \cdot 10^{-2}}{\pi \cdot 0,1882^2} = 1,26 \text{ m/s}$$

Donde:

- Q: caudal que circula por la tubería, (m³/s).
- A: área de la sección interna de la tubería, (m²).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería, (m/s).

La velocidad a la que circula en agua dentro de esta tubería es de 1,26 m/s. Una vez se sabe la velocidad, se determina el número de Reynolds, mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,26 \cdot 0,1882}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 234.795,9$$

Donde:

- Re: número de Reynolds (adimensional).
- v: velocidad del agua por la tubería (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C. (1,007·10⁻⁶ m²/s)

Según el resultado dado, para número de Reynolds comprendidos entre 40.000 y 10⁷, en tuberías de PVC, la fórmula correcta para el cálculo de las pérdidas de carga unitarias es la de Veronesse - Datei, la cual es la siguiente:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,8}} \times Q^{1,8} = \frac{0,00092}{0,1882^{4,8}} \times (3,5 \cdot 10^{-2})^{1,8} = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ m.c.a./m}$$

El coeficiente de pérdidas de carga en puntos singulares se estima un valor de 1,15.

Una vez calculados todos los parámetros anteriores, se van a calcular las pérdidas de carga totales de dicha tubería principal:

$$h_r = J \cdot L \cdot a = 6,7 \cdot 10^{-3} \cdot 181,45 \cdot 1,15 = 1,39 \text{ m.c.a.}$$

En la tabla 2.4 se muestran las pérdidas de carga originadas en los diferentes tramos de la tubería principal del sistema de riego de la plantación.

Tabla 2.4. Pérdidas de carga de los diferentes tramos de la tubería principal de riego.

	Longitud (m)	D. optimo (mm)	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	P. nominal (m.c.a.)	Caudal (l/h)	Caudal (m3/s)	v (m/s)	a	Re	J (m.c.a./m)	hf (m.c.a.)
Tramo 1	7,59	103,9	125	117,6	60	45714,3	0,013	1,17	1,15	136637,5	0,0103	0,09
Tramo 2	181,45	172,2	200	188,2	60	125714,3	0,035	1,26	1,15	234795,9	0,0067	1,39
Tramo 3	7	135,4	160	150,6	60	77714,3	0,022	1,21	1,15	181385,0	0,0082	0,07
Tramo 4	170	86,9	110	103,6	60	32000,0	0,009	1,06	1,15	108571,5	0,0100	1,95

1.3.5. Resumen tuberías

En la tabla 2.5 se observa el resumen de las características de las diferentes tuberías necesarias en el sistema de riego.

Tabla 2.5. Cuadro resumen de las diferentes tuberías del sistema de riego.

Uso	Material	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	P. nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Ramales portagoteros	PEBC	20	18	25	64.263
Tubería terciaria sectores 1, 2 y 3	PVC	125	117,6	60	1.366,23
Tubería terciaria sector 4	PVC	110	103,6	60	347,01
Tubería principal tramo 1	PVC	125	117,6	60	7,59
Tubería principal tramo 2	PVC	200	188,2	60	181,45
Tubería principal tramo 3	PVC	160	150,6	60	7
Tubería principal tramo 4	PVC	110	103,6	60	170

1.4. DISEÑO DE CABEZAL DE RIEGO

1.4.1. introducción

Para realizar el diseño del cabezal de riego es necesario conocer el caudal máximo que va a circular por él y la presión que debe de tener el agua.

El riego en la plantación se va a hacer por sectores, es decir, no se va a regar todo al mismo tiempo, sino que va a estar dividido en cuatro sectores. Por lo tanto, se debe considerar que el caudal que va circular por el cabezal de riego coincide con el mayor de los caudales de entre los cuatro sectores. Por ello, el sector con mayor caudal es el uno, con 48.000 l/h o lo que es lo mismo $1,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$. Este caudal se va a incrementar en un 10% para prever posibles fugas, obteniendo un caudal de cálculo de $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$.

La presión con la que debe circular el agua dentro del sistema de riego debe de ser tal que compense las pérdidas de carga máximas en la instalación. Las mayores pérdidas de carga se producen en el final del ramal más largo del sector 4, con 8,36 m.c.a. por lo tanto, para que la presión en el último gotero de dicho ramal sea de 25 m.c.a., la presión de salida del cabezal de riego debe ser, al menos, de 33,36 m.c.a.

1.4.2. Dispositivos de filtrado.

El agua de riego procede de una balsa de riego próxima a la plantación. para evitar obturaciones en los goteros y reducir el desgaste del cabezal, dicha agua debe de ser filtrada. Por lo tanto, se van a instalar dos tipos de filtrado: de arena y de malla.

1.4.2.1. Filtro de arena

El primer filtrado de agua se va a realizar con el fin de eliminar las posibles algas, bacterias y otras sustancias orgánicas en suspensión. Los filtros de arenas son tanques metálicos o de plástico rellenos de arena o grava.

El agua en estos filtros entra por la parte superior o un lateral, pasa por la capa de arena y sale limpia por abajo, donde es recogida por unos colectores que la envían a la salida. Los tanques cuentan con una abertura en la parte superior para poder realizar el mantenimiento de las arenas.

Para calcular el dimensionado del filtro de arena se aplica el criterio de la velocidad del agua que no supere los 60 m/h y un caudal de 60 m³/h por m² de superficie filtrante.

Para el cálculo se relaciona el caudal que va a pasar por el filtro con la velocidad máxima que puede tomar el agua, mediante la siguiente fórmula, con la cual se obtiene la superficie filtrante necesaria para dicho caudal.

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{52,8 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m/h}} = 0,9 \text{ m}^2 \approx 1 \text{ m}^2$$

Donde:

- S: superficie filtrante (m²)
- Q: caudal (m³/h)
- v: velocidad del agua (m/h)

La superficie filtrante necesaria en los filtros de arena es de 1 m², no obstante se va a recomendar instalar dos filtros de arena, de tal manera que el agua filtrada de uno de ellos pueda limpiar la arena del otro filtro. Por lo tanto, cada filtro tendrá una superficie de 0,5 m².

El diámetro de los filtros se calcula gracias a la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\left(4 \cdot \frac{S}{\pi}\right)} = \sqrt{\left(4 \cdot \frac{0,5}{\pi}\right)} = 0,80 \text{ m}$$

Donde:

- D: diámetro de los filtros (m)

- S: superficie filtrante (m^2)

Se van a instalar dos filtros de arena con una superficie filtrante de $0,5 m^2$ y un diámetro de $0,8 m$, cada uno. Los filtros deberán tener, al menos, $50 cm$ de espesor de arena.

Las pérdidas de carga que generan estos filtros limpios son como máximo de $3 m.c.a.$ estas pérdidas de carga van a aumentando a medida que se va ensuciando el filtro. Los filtros deberán de limpiarse cuando las pérdidas de carga estén en torno a $3,5 m.c.a.$, para ello se van a instalar dos tomas de manómetros, uno a la entrada y otro a la salida de cada filtro. Estos también deberán limpiarse al final de la campaña con cloro, para evitar el desarrollo de microorganismos.

Ambos filtros deberán estar equipados con una válvula de tres vías, la cual permita invertir el sentido del flujo de agua limpiando los filtros con el agua limpia del otro.

1.4.2.2. Filtro de mallas

El filtrado en este dispositivo se lleva a cabo en la superficie de una o más mallas concéntricas, fabricadas con material no corrosivo. El agua penetra en el interior del cartucho de la malla y se filtra a través de las paredes, pasando por la periferia y saliendo por la tubería del colector. Las partículas se quedan retenidas en la cara interior del filtro.

El filtro de mallas se colmata con rapidez, por ello se instala el filtro de arenas, aguas arriba, con el fin de que retenga todo tipo de sustancias orgánicas.

El fabricante de los emisores recomienda un tamaño del orificio de las mallas de $120 mesh$.

La capacidad de filtrado viene determinada por el caudal de agua que atraviesa la superficie filtrante, el cual se incrementa en un 20% , o lo que es igual la velocidad que lleva el agua al atravesar dicha superficie, se recomienda que tenga una velocidad entre $0,4 - 0,6 m/s$.

La superficie efectiva es el 30% de la superficie total, la cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S_{efectiva} = \frac{Q}{v} = \frac{52,8 m^3/h + (52,8 \cdot 0,2)}{0,4 m/s \cdot 3600 s/h \cdot 0,3} = 0,146 m^2 = 1460 cm^2$$

Donde:

- S efectiva: superficie efectiva de las mallas (m^2)

- Q: caudal (m^3/h)
- v: velocidad del agua por el filtro (m/h)

Se va a instalar un filtro de mallas de cuerpo metálico, tratado con fosfato de cinc y posterior aplicación electrostática de una capa de pintura de epoxi-poliéster para corrosión. Ira equipado con una malla de filtrado de 120 mhes, de acero inoxidable y soporte de PVC. Va a tener una capacidad de filtrado de $75 m^3/h$ y una superficie de $1.600 cm^2$.

Las pérdidas de carga cuando el filtro está limpio son de entre 1 o 2 m.c.a. la limpieza del filtro debe realizarse cuando la diferencia de presión entre la entrada y la salida sea superior a 3,5 m.c.a. para el control de estas presiones se va a instalar dos manómetros, uno en la entrada y otro en la salida de dicho filtro. Una vez al año, por lo general, coincide con el final de campaña, el filtro va a ser sumergido durante unos minutos en ácido nítrico al 5 – 10%.

1.4.3. Equipo de fertirrigación.

La fertilización en la plantación se va a realizar mediante un equipo de fertirrigación. Este equipo va instalado en el cabezal de riego y se compone por una serie de depósitos, un inyector eléctrico, válvulas de control, agitadores y filtros.

Los depósitos serán de polietileno, con capacidades diferentes en función de su contenido. Los depósitos de nitrógeno y potasio tendrán una capacidad de 2.000 L, para el fosforo servirá con uno de 500 L. Por último se van a instalar dos depósitos de 400 L para las posibles aportaciones de oligoelementos y el otro para el lavado del sistema de riego con ácido nítrico.

Se va a instalar un inyector eléctrico para introducir y dosificar el fertilizante en el sistema de riego. Este inyector consta de una bomba de pistón y motor eléctrico, el cual tiene un caudal de $100 L/h$ y una presión de 70 m.c.a. La bomba presenta el cabezal de PVC con un motor de 184 W. el inyector va a contar con una válvula de retención para evitar que el agua entre a él.

El inyector va a ir colocado antes del filtro de mallas y después del filtro de arenas, con el fin de evitar la entrada de precipitados en el sistema de riego. Una vez se haya terminado de inyectar el fertilizante, el agua debe de pasar por la instalación un mínimo de 15 minutos, para limpiar el sistema. Una vez al año se deberá de limpiar con una solución de ácido nítrico la instalación.

El equipo de fertirrigación ira conectada un contador, que a su vez este irá conectado con el programador de la fertirrigación.

2.3.4 Programador del sistema de riego.

La automatización del sistema de riego consta en la instalación de un programador en el cabezal de riego. Este se encarga de controlar el riego y la fertirrigación de manera eficiente, abriendo y cerrando las electroválvulas de los diferentes sectores así como la programación y ejecución del riego y fertilización y la limpieza del sistema y filtros.

La mayoría de los programadores trabajan con corriente alterna de 230/380 V, con un consumo de 50 W. además debe disponer de un transformador AC/DC de 24 V para alimentar las electroválvulas.

Se conectaran al programador los presostatos de máximas y mínimas, dotado de un sensor que detecte los posibles fallos de apertura de las electroválvulas, así como las fugas o roturas de las tuberías, parando la bomba en caso de fallo.

2.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE BOMBEO

2.4.1 Calculo de las necesidades de la bomba

1.4.1.1. Conexión a la toma de agua y tubería de aspiración

La tubería de que va a conectar la toma de agua del hidrante con la bomba de la caseta de riego va a ser ligeramente superior a la tubería principal, es decir, va a tener un diámetro de 225 mm, con un espesor de 4 mm. Esta tubería va a ser de acero galvanizado S-235JR.

El hidrante se encuentra ubicado en la linde de la parcela con el camino, por lo que quedará fuera de la caseta de riego. La tubería va a ir enterrada a un metro de profundidad sobre un lecho de grava, como las tuberías principales y terciarias.

La distancia entre el hidrante a la caseta de riego es de 9,96 m. Sabiendo el diámetro y la distancia se calculan las pérdidas de carga, con el mismo método que la tubería principal, las cuales tienen un valor de 0,05 m.c.a.

1.4.1.2. Altura manométrica

A la salida del cabezal de riego la presión necesaria debe de ser de 30,39 m.c.a. A esta presión se le debe de sumar las pérdidas de carga producidas en el cabezal de riego, las cuales se detallan a continuación:

- Filtros de arena: 3,5 m.c.a.
- Filtro de mallas: 3,5 m.c.a.
- Inyector de fertilizante: 6 m.c.a.
- Contador: 1,5 m.c.a.
- Válvulas: 6 m.c.a.

- Tubería de aspiración: 0,05 m.c.a.
- Elementos singulares: 10% de lo anterior 2,1 m.c.a.

El total de presión necesaria en el sistema de riego es de 53,05 m.c.a. El agua tomada del hidrante de la parcela, el cual proviene de la balsa cercana, puede llegar a dar 60 m.c.a. en el mejor de los casos.

Para solventar las fluctuaciones de presión en el hidrante, debidas a la simultaneidad de riegos en diferentes parcelas, se va a colocar una bomba. Para los cálculos de dicha bomba se estima que en el caso más desfavorable solo llegue a la plantación la mitad de la presión requerida 26,55 m.c.a.

Por lo tanto la altura manométrica necesaria que deberá aportar la bomba va a ser de 26,55 m.c.a.

1.4.1.2. Potencia de la bomba

Para calcular la potencia teórica de la bomba se utiliza la siguiente formula:

$$P = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta} = \frac{15,3 \cdot 26,55}{75 \cdot 0,8} = 6,77 CV = 5,05 kW$$

Donde:

- P: potencia necesaria de la bomba (CV)
- Q: caudal que debe impulsar la bomba (L/s)
- H: altura manométrica de impulsión (m.c.a.)
- H: rendimiento característico de la bomba.

La bomba necesaria deberá aportar al sistema 6,77 CV (5,05 kW), por ello se va a seleccionar una bomba de 7,5 CV (5,5 kW).

2.4.2 Características de la bomba.

Se va a instalar una electrobomba centrífuga monobloque de eje horizontal de 7,5 CV (5,5 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásica y protección IP55.

2.5 VÁLVULAS Y ACCESORIOS

En el inicio y final del cabezal de riego se van a instalar válvulas de compuerta, así como una válvula de mariposa a la salida del equipo de fertirrigación, con el fin de poder cerrar de forma manual el circuito en caso de avería.

Detrás de la bomba, se va a instalar una ventosa trifuncional, seguida a ella la válvula de retención, para impedir el retorno del agua a la bomba y posteriormente la toma rápida de presión y el manómetro.

A la salida del cabezal se va a colocar un contador de tipo Woltman, con emisor de impulsos para la automatización por volúmenes de la instalación y cuantificación de caudales máximos, medios e instantáneos, así como los volúmenes parciales y totales por unidad y para toda la plantación.

Además, a lo largo de la instalación se ubicarán codos de 90°, TE normales, TE reducidas, conos de reducción, manguitos de unión, portabridas, bridas, racores y collarines de toma necesarios.

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

La instalación debe cumplir la siguiente normativa:

- REBT: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrentensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrentensidades.
- Normas NI de Iberdrola.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

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

La línea de suministro pertenece a la empresa distribuidora, quien será la responsable de instalar la acometida, compuesta por el transformador de alta en baja tensión, el cable de enlace del transformador con la instalación interna y la caja de protección y medida, donde se encuentra el contador. Todo ello se encuentra situado en el poste donde esté instalado el transformador.

La derivación individual (DI) parte de la caja de protección y medida (CPM) y termina en el cuadro general de mando y protección (CGMP), situado en el interior de la caseta de riego. El mismo contiene los dispositivos de control y seguridad de los distintos circuitos de la instalación eléctrica.

La instalación eléctrica de la caseta de riego va a constar de tres circuitos diferentes: uno de ellos será para la bomba de riego, el segundo será de fuerza, en el que entran el resto de dispositivos del sistema de riego y los enchufes y el tercer circuito será del alumbrado de la caseta, tanto interior como exterior.

Los conductores de la instalación interior van a ir montados en tubos de XPLE, instalados en la superficie de las paredes.

3.3 NECESIDADES DE POTENCIA

3.3.1 Potencia de alumbrado

En el interior de la caseta de riego se va a instalar dos luminarias con cuatro lámparas fluorescentes de 36 W cada una y protección IP 20, las cuales presenta un factor de potencia de 0,85.

También se instalará una luz de emergencias en el interior de la caseta de 8 W y protección IP 20.

Para la iluminación exterior de la caseta se instalará un foco de LED de 36 W de potencia y protección de IP 66.

3.3.2 Potencia de fuerza

La instalación de fuerza se va a dividir en dos circuitos:

En un primer circuito se encontrara la bomba de riego con una potencia de 5,5 kW y protección IP 5, en trifásica con 400 V y factor potencia de 0,85.

Por otro lado, se van a instalar la bomba de inyección de fertilizante con una potencia de 184 W y factor potencia de 0,85, el programador de riego automático el cual tiene un consumo de 50 W y se instalarán tres enchufes repartidos por la caseta para la conexión de posibles maquinas auxiliares. Cada uno de ellos suministra una potencia de 2500 W y se va a aplicar el coeficiente de simultaneidad de 0,7.

3.3.3 Potencia total

La potencia total necesaria para los circuitos de fuerza se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_{fuerza} = 5500 W + 184 W + 50 W + (2 \cdot 2500 W \cdot 0,7) = 10.984 W$$

El rendimiento del conjunto de los circuitos de fuerza se considera que es del 80%. Por lo tanto la potencia consumida es de:

$$P = \frac{10.984 W}{0,8} = 13.730 W$$

La potencia total necesaria en la instalación se va a calcular mediante el sumatorio de la potencia requerida en la instalación de fuerza corregida y el circuito de alumbrado de la caseta, como se ve a continuación:

$$P_{total} = 13.730 W + 8 W + (4 \cdot 36 W) + 36W$$

$$P_{total} = 13.918 W = 13,9 kW$$

La potencia total aparente se calcula dividiendo la potencia total entre el factor de potencia total de la instalación, que se define como la suma cartesiana del factor de potencia del circuito de la bomba (0,85), del circuito de fuerza (0,85) y del circuito de alumbrado (0,85), por lo que el factor de potencia de la instalación es 0,85. A continuación se muestra el cálculo de la potencia total aparente:

$$P_{aparente} = \frac{P_{total}}{\cos(\varphi)} = \frac{13,9 kW}{0,85} = 17,4 kVA$$

3.4 CRITERIOS DE CÁLCULO

En la línea aérea de unión del transformador con la CPM se van a emplear cables de tipo RZ de cobre.

En la derivación individual se van a utilizar cables de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con una mínima sección para los cables activos y el de protección de 6 mm² y de 1,5 mm² para el cable de mando. Las canalizaciones deben de tener un grado de resistencia mecánica, como mínimo IP 417, con un diámetro exterior de al menos 32 mm.

En la línea general de alimentación la cual conecta el transformador con la CPM, se van a emplear cables de tipo RZ1-K, con una sección mínima de 10 mm² en el caso del cobre o 16 mm² para el aluminio. La caída de tensión no debe exceder de 1%.

Como mínimo se instalará un interruptor general automático con un poder de corte de 4500 A.

Se considera como origen de la instalación la salida del transformador, y se se van a emplear como caídas de tensión máximas admisibles las de un 4,5% para alumbrado y un 6,5% para el resto de usos.

Los conductores utilizados en el interior de la instalación tendrán una tensión asignada no inferior a 450/700 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Si alimentan a varios motores estarán dimensionados para una intensidad que sea la suma del 125 % de la intensidad a plena carga

del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los cálculos de la sección mínima en cada conductor se van a realizar mediante los criterios de intensidad de corriente máxima y caída máxima admisible de tensión. Por ello, en primer lugar, es necesario conocer la intensidad de cálculo que recorra la línea, empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{K \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- P: potencia de cálculo (W).
- K: coeficiente de corrección. Monofásico = 1 y trifásico = $\sqrt{3}$
- U: tensión nominal. Monofásico = 230 V y trifásico = 400 V
- $\cos \varphi$: factor potencia.

Una vez conocida la intensidad de cálculo, se va determinar la intensidad de diseño, dividiendo la primera entre una serie de factores correctores, específicos de cada línea.

Sabiendo la intensidad de diseño y en base a esta se determina la sección óptima del cable mediante las tablas correspondientes presentes en el REBT.

A continuación se calcula la caída de tensión de la línea mediante la siguiente expresión:

$$e = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

Donde:

- l: longitud de la línea (m).
- P: potencia de cálculo (W).
- γ : conductividad eléctrica (m/ ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)).
- U: tensión nominal. Monofásico = 230 V y trifásico = 400 V.
- S: sección del conductor (mm^2).

La caída de tensión debe de ser menor que la caída de tensión máxima admisible, especificada anteriormente.

3.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

3.5.1 Cálculo del circuito de la bomba

En primer lugar se necesita saber la intensidad que circula por la línea, se va a calcular con la fórmula siguiente:

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{1,25 \cdot 5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 11,67 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito de la bomba es de 11,67 A. con este resultado se va a calcular la intensidad de diseño, considerando una serie de parámetros. Se va a emplear un coeficiente de corrección para temperaturas de 50 °C, el cual es 0,90 y un coeficiente de corrección de agrupamiento para cuatro conductores, 0,70. La intensidad de diseño es la siguiente:

$$I_{diseño} = \frac{11,67}{0,90 \cdot 0,70} = 18,52 \text{ A}$$

Se van a utilizar conductores individuales de tipo H07V-K (AS), fabricados con cobre electrolítico como material conductor y XLPE de material aislante termoestable, que tolera temperaturas de hasta 90 °C. La instalación del cableado va a ser de tipo B, conductores aislados en montaje en tubo superficial.

Según la tabla REBT, el diámetro mínimo que se puede poner en este circuito es de 2,5 mm². En cambio, como medida de seguridad, se va a emplear la sección inmediatamente superior, 4 mm².

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{10 \cdot 1,25 \cdot 5500}{45,5 \cdot 400 \cdot 4} = 0,94 \text{ V} \quad \frac{0,94 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,24\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,24%, la cual es menor a 6,5% y por lo tanto cumple con la condición.

El circuito de la bomba va a formarse por cuatro conductores tipo H07V-K(AS) de 4 mm². De los cuatro conductores tres de fase de color marrón, negro y gris y uno neutro de color azul.

3.5.2 Cálculo del circuito de fuerza.

En primer lugar se va a calcular la intensidad que circula por la línea del circuito de fuerza, de la siguiente manera:

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{1,25 \cdot (184 \text{ W} + 50 \text{ W} + (3 \cdot 2500 \cdot 0,7))}{1 \cdot 230 \cdot 0,85} = 35,1 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito de la bomba es de 35,1 A. Con este resultado se va a calcular la intensidad de diseño, considerando una serie de parámetros. Se va a emplear un coeficiente de corrección para temperaturas de 50 °C, el cual es 0,90 y un coeficiente de corrección de agrupamiento para dos conductores, 0,80. La intensidad de diseño es la siguiente:

$$I_{diseño} = \frac{35,1 \text{ A}}{0,90 \cdot 0,80} = 48,75 \text{ A}$$

Se van a utilizar conductores individuales de tipo H07V-K (AS), fabricados con cobre electrolítico como material conductor y XLPE de material aislante termoestable, que tolera temperaturas de hasta 90 °C. La instalación del cableado va a ser de tipo B, conductores aislados en montaje en tubo superficial.

Según la tabla REBT, el diámetro mínimo que se puede poner en este circuito es de 6 mm². En cambio, como medida de seguridad, se va a emplear la sección inmediatamente superior, 10 mm².

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{15 \cdot 1,25 \cdot 5484}{45,5 \cdot 230 \cdot 10} = 0,98 V \quad \frac{0,98 V}{230 V} \cdot 100 = 0,42\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,42%, la cual es menor a 6,5% y por lo tanto cumple con la condición.

El circuito de fuerza va a formarse por dos conductores tipo H07V-K(AS) de 10 mm². De los dos conductores uno color marrón para la fase y el neutro de color azul.

3.5.3 Cálculo del circuito de alumbrado

En primer lugar se va a calcular la intensidad que circula por la línea del circuito de alumbrado, de la siguiente manera:

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{1,25 \cdot 188}{1 \cdot 230 \cdot 0,85} = 1,2 A$$

La intensidad que circula por el circuito de la bomba es de 1,2 A. Con este resultado se va a calcular la intensidad de diseño, considerando una serie de parámetros. Se va a emplear un coeficiente de corrección para temperaturas de 50 °C, el cual es 0,90 y un coeficiente de corrección de agrupamiento para dos conductores, 0,80. La intensidad de diseño es la siguiente:

$$I_{diseño} = \frac{1,2 A}{0,90 \cdot 0,80} = 1,7 A$$

Se van a utilizar conductores individuales de tipo H07V-K (AS), fabricados con cobre electrolítico como material conductor y XLPE de material aislante termoestable, que tolera temperaturas de hasta 90 °C. La instalación del cableado va a ser de tipo B, conductores aislados en montaje en tubo superficial.

Según la tabla REBT, para una intensidad de 1,7 A, el diámetro que se va a poner para el alumbrado es de 1,5 mm².

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{15 \cdot 1,25 \cdot 188}{45,5 \cdot 230 \cdot 1,5} = 0,23 \text{ V} \frac{0,23 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,1\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,1%, la cual es menor a 4,5% y por lo tanto cumple con la condición.

El circuito de la bomba va a formarse por dos conductores tipo H07V-K(AS) de 1,5 mm². De los dos conductores uno color marrón para la fase y el neutro de color azul.

3.5.4 Cálculo de la derivación individual

La derivación individual es la conexión entre la caja de protección y medida (CPM), la cual está situada en el poste donde va instalado el transformador, con el cuadro general de mando y protección (CGMP), situado en el interior. Se trata de una línea trifásica de corto recorrido.

Para realizar los cálculos de la derivación individual se utiliza el mismo procedimiento que en los circuitos anteriores, pero con la diferencia de que los cálculos se realizan en función de la potencia total.

En primer lugar se va a calcular la intensidad que circula por la línea, de la siguiente manera:

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{1,25 \cdot 11.172}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 23,7 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito de la bomba es de 23,7 A. Con este resultado se va a calcular la intensidad de diseño, considerando una serie de parámetros. Se va a emplear un coeficiente de corrección para temperaturas de 50 °C, el cual es 0,90 y un coeficiente de corrección de agrupamiento para cuatro conductores, 0,70. La intensidad de diseño es la siguiente:

$$I_{diseño} = \frac{23,7 \text{ A}}{0,90 \cdot 0,70} = 37,6 \text{ A}$$

Se van a utilizar cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), de tensión asignada 0,6/1 kV, fabricados con cobre electrolítico como material conductor y XLPE de material aislante de los conductores y poliolefina termoplástica tipo DMZ-E.

El diámetro mínimo que se puede utilizar es de 6 mm², la cual coincide con la obligación, que exige emplear cables de como mínimo 6 mm² de sección en las derivaciones individuales.

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{4 \cdot 1,25 \cdot 11.172}{45,5 \cdot 400 \cdot 6} = 0,51 \text{ V} \frac{0,51 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,12\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,12%, la cual es menor al 1% que se permite en la derivación individual y por lo tanto cumple con la condición.

La línea de derivación individual está formado por un cable tipo RZ1-K (AS), de sección 6 mm², constituido por cuatro conductores, de los cuales tres de fase de color marrón, gris o negro.

3.5.5 Cálculo de la línea general de alimentación.

La línea general de alimentación es la encargada de llevar la electricidad desde el transformador, ubicado en el poste exterior, hasta la caja de protección y mediada, situada sobre el mismo. El cálculo se va a realizar de la misma forma que el de la derivación individual.

En primer lugar se va a calcular la intensidad que circula por la línea, de la siguiente manera:

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{K \cdot U \cdot \cos(\varphi)} = \frac{1,25 \cdot 11.172}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 23,7 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito de la bomba es de 23,7 A. Con este resultado se va a calcular la intensidad de diseño, considerando una serie de parámetros. Se va a emplear un coeficiente de corrección para temperaturas de 50 °C, el cual es 0,90 y un coeficiente de corrección de agrupamiento para cuatro conductores, 0,70. La intensidad de diseño es la siguiente:

$$I_{diseño} = \frac{23,7 \text{ A}}{0,90 \cdot 0,70} = 37,6 \text{ A}$$

Se van a utilizar cable multiconductor de tipo RZ1-K (AS), de tensión asignada 0,6/1 kV, fabricados con cobre electrolítico como material conductor para los conductores y XLPE de material aislante de los conductores.

El diámetro mínimo que se puede utilizar, según la tabla REBT, es de 6 mm². Sin embargo, existe la obligación de instalar como mínimo cables de 10 mm² de cobre o 16 mm² de aluminio. Se va a instalar un cable de sección 10 mm² de cobre para las fases.

$$e = \frac{l \cdot 1,25 \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s} = \frac{3 \cdot 1,25 \cdot 11.172}{45,5 \cdot 400 \cdot 10} = 0,23 \text{ V} \quad \frac{0,23 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 0,06\%$$

La caída de tensión producida en el conductor es de 0,06%, la cual es menor al 0,5% que se permite en la línea general de alimentación y por lo tanto cumple con la condición.

La línea general de alimentación está formada por un cable tipo RZ1-K (AS), de sección 10 mm^2 , constituido por cuatro conductores, de los cuales tres de fase de color marrón, gris o negro.

3.5.6 Toma de tierra.

Según la instrucción MI BT-03 toda nueva edificación que cuente con instalación eléctrica debe disponer de toma de tierra de protección. La toma de tierra debe disponer de lo siguiente:

- Línea de enlace con tierra, formada por un anillo de cobre trenzado desnudo de sección 35 mm^2 , dispuesto en el fondo de la cimentación (en este caso en el perímetro de la losa de cimentación).
- Electrodo, que se dimensionan de forma que su resistencia a tierra no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

El cableado de puesta a tierra estará formado por cables de las mismas características que los empleados en fase en cada uno de los circuitos. En los tres circuitos se utilizan conductores de tipo H07V-K (AS), la sección del circuito de bomba, fuerza y alumbrado son respectivamente 4 mm^2 , 10 mm^2 y $1,5 \text{ mm}^2$. Todos ellos serán de color amarillo – verde.

Para calcular la resistencia a tierra se emplea la siguiente fórmula:

$$R = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- R: resistencia máxima del terreno (Ω).
- ρ : resistencia real del terreno (Ω/m). Se estima en $500 \Omega/\text{m}$.
- L: longitud de la pica (m).

La caseta de riego se puede considerar como un local húmedo, por lo que la resistencia a tierra de las masas se debe calcular mediante la siguiente expresión:

$$R \leq 24/I_s = 24/0,3 = 80 \Omega$$

Donde:

- I_s : sensibilidad del interruptor diferencial, en este caso 300 mA.

Una vez se sabe el valor de la resistencia máxima de tierra se va a determinar la longitud del cable que forma el anillo:

$$L = \frac{2 \cdot 500 \Omega/\text{m}}{80 \Omega} = 12,5 \text{ m}$$

La corriente de defecto de la que protege el interruptor para un sistema trifásico será la siguiente:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{400 V}{R} = \frac{400 V}{80 \Omega} = 5 A$$

Se instalará un punto de conexión de puesta a tierra, situado en el perímetro exterior de la caseta de riego. Estará formado por un cajetín plástico que contendrá el borne de conexión y el empalme con la instalación interior.

3.5.7 Transformador

Sabiendo la potencia aparente y considerando que el rendimiento es del 80%, se va a calcular la potencia del transformador a instalar.

$$P_{transformador} = \frac{P_{aparente}}{0,8} = \frac{17,4}{0,8} = 21,75 kVA$$

Debido a las necesidades de potencia de la instalación, y a que el suministro eléctrico se realiza mediante una línea de 20 kV, se opta por instalar un transformador trifásico en baño de aceite de 25 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión en el primario y 420 V de tensión de secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia. La tensión de cortocircuito será del 4 %, la resistencia de cortocircuito de 20 mΩ y reactancia de cortocircuito de 62 mΩ. El transformador y sus elementos se instalarán sobre un poste de hormigón armado de 10 m.

Se conectarán todos los herrajes y masas a tierra. La puesta a tierra estará constituida por un anillo difusor de cobre de 50 mm² de sección y dos picas de acero revestido de cobre. La conexión del centro de transformación a la red de tierra se realizará igualmente con cable de cobre desnudo de 50 mm². La profundidad mínima de enterrado del anillo será de 0,60 m y deberá separarse un mínimo de 1,50 m de las aristas del poste.

3.6 MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA

La instalación presenta un factor de potencia de 0,85. Para evitar la penalización por parte de la compañía suministradora de energía por la potencia reactiva volcada a la red eléctrica, se va a instalar una batería de condensadores. El objetivo es corregir el factor de potencia a 0,95.

La potencia aparente total requerida por la instalación es de 17,4 kVA. La potencia reactiva requerida por la batería de condensadores se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Q = P \cdot (\tan\varphi - \tan\varphi')$$

Donde:

- Q: potencia reactiva requerida por la batería de condensadores (kVAr).
- P: potencia aparente requerida por la instalación (kVAr).
- φ : arcocoseno del factor de potencia estimado sin mejorar (0,85).
- φ' : arcocoseno del factor de potencia mejorado (0,95).

$$Q = 17,4 \cdot (\tan(\cos^{-1} 0,85) - \tan(\cos^{-1} 0,95)) = 5,1 \text{ kVAr}$$

La potencia requerida por la batería de condensadores es de 5,1 kVAr. Se va a instalar una batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos escalones de 1,5 y 5 kVAr. La capacidad total se va a calcular mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q}{3 \cdot 380^2 \cdot \omega} = \frac{6500 \text{ VAr}}{3 \cdot 380^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 48 \mu\text{F}$$

Donde:

- C: capacidad total de la batería de condensadores (F).
- Q: capacidad requerida por la batería de condensadores (VAr).
- ω : $2 \cdot \pi \cdot 50$

La capacidad total de la batería de los condensadores es de 48 μF . Estos se van a instalar en triangulo, debido a que se necesita tres veces menos capacidad de esta forma que si se conectan en estrella.

3.7 Intensidades de cortocircuito

La empresa distribuidora proporciona, para el cálculo de las intensidades de cortocircuito, el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de enganche, esta es de 350 MVA.

3.7.1 Intensidad de cortocircuito en media tensión

La intensidad en el primario máxima de un cortocircuito en el lado de media tensión se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,10 \text{ kA}$$

Donde:

- I_{ccp} : intensidad de cortocircuito en el primario (A).
- S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red (MVA).
- U_p : tensión en el primario (kV).

La intensidad de cortocircuito en el primario tiene un valor de 10,10 kA o 10.100 A.

3.7.2 Intensidad de cortocircuito de baja tensión.

Se va a calcular la intensidad de cortocircuito en la CGMP de la caseta de riego. En primer lugar, es necesario saber la resistencia de fase de la derivación individual y de la línea general de distribución, mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

- R: Resistencia de fase (Ω).
- ρ : resistividad del material conductor a 20 °C. Para el cobre toma valores de 0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.
- L: longitud del conductor (m)
- S: sección del conductor de fase (mm^2)

Una vez se conoce la resistencia de fase se calcula la intensidad de cortocircuito, mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito (A).
- U: tensión de alimentación de fase a neutro (V)
- R: Resistencia de fase (Ω).

i. Intensidad de cortocircuito en la línea general de alimentación

La línea general de alimentación está formada por un cable de cobre de 10 mm^2 de sección y una longitud de 3 m. Por lo tanto, la resistencia de fase va a ser la siguiente:

$$R_{LGA} = \frac{0,018 \cdot 3}{10} = 5,4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Conociendo la resistencia de fase, se determina la intensidad de cortocircuito, mediante la fórmula expuesta anteriormente.

$$I_{cc LGA} = \frac{0,8 \cdot 230}{5,4 \cdot 10^{-3}} = 34.074 \text{ A}$$

ii. Intensidad de cortocircuito en la derivación individual.

La derivación individual está formada por un cable de cobre de 6 mm² de sección y una longitud de 4 m. Por lo tanto, la resistencia de fase va a ser la siguiente:

$$R_{DI} = \frac{0,018 \cdot 4}{6} = 0,012 \Omega$$

Conociendo la resistencia de fase, se determina la intensidad de cortocircuito, mediante la fórmula expuesta anteriormente.

$$I_{cc DI} = \frac{0,8 \cdot 230}{0.012} = 15.333 A$$

3.8 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

En la caja de protección y medida, situada en el poste donde esté instalado el transformador, se dispondrán fusibles en cada uno de los conductores de fase con un poder de corte al menos igual a la intensidad de cortocircuito en dicho punto, que es de 34.074 A. También dispondrán de un borne de conexión para el neutro. Los fusibles serán de tipo NH de 250 A.

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

Se procurará alojar las partes activas de la instalación a distancias tales que no pueda haber contactos. Además se colocarán obstáculos de protección (armarios y tubos de PVC) fijados fuertemente, de forma que puedan resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

Para garantizar la protección contra contactos indirectos se realizará la puesta a tierra de todas las masas y dispositivos de corte por defecto, instalando interruptores diferenciales.

3.9 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (CGPM)

El cuadro general de mando y protección va a estar ubicado en el interior de la caseta de riego. Todos los elementos de protección instalados en dicho cuadro van a ser de corte omnipolar con una tensión asignada de 230/400 V y posibilidad de accionamiento manual.

El cuadro general de mando y protección va a contener lo siguiente:

- Interruptor de control de potencia de 20 kW.

- Un interruptor automático magnetotérmico de 200 A y 400 V, curva C y poder de corte de 35 kA que permite su accionamiento manual y protege todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal.
- Circuito de la bomba: interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Circuito de fuerza: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Circuito de alumbrado: interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal, capaz de soportar intensidades de cortocircuito de 35 kA.
- Placa identificativa del instalador.

4. TRAZADO DE CAMINOS

La principal función que desempeñan los caminos en la explotación es facilitar el acceso a la plantación y las labores que se realicen en ella. De esta manera se consigue una disminución en los tiempos muertos de la maquinaria, lo que supone un mayor rendimiento y eficiencia. Por otro lado, se evitan posibles apelmazamientos en el terreno de plantación, debido a los camiones encargados de recoger la aceituna.

La parcela cuenta con tres caminos auxiliares, perpendiculares a las líneas de plantación que cortan en cuatro, coincidiendo con los sectores de riego. Estos caminos tienen una anchura de 7 m. En el camino que separa el sector uno y dos se encuentran la caseta de riego y el hidrante.

Alrededor de la plantación se encuentra un camino perimetral de las siguientes dimensiones:

- Caminos de 3,5 m: se encuentran ubicados en la cara norte de la plantación, paralelos a los líneas de plantación. Estos caminos se encuentran al borde del camino de acceso de la plantación.
- Caminos de 6 m: se encuentran en la cara sur y oeste de la parcela. Uno de ellos corresponde al cabecero y linda con la parcela contigua, se ha optado por este dimensionado ya que es un lugar de muchas maniobras. Los otros dos caminos que tienen este dimensionado se encuentran paralelos a los líneas de plantación pero lindan con un desnivel importante, por lo que se opta por una separación mayor por seguridad.
- Caminos de 10 m: se encuentran en dirección este, y son cabeceros de la plantación. Estos se encuentran con un desnivel importante y a la vez que se concentran las maniobras en ellos. Por lo que por seguridad se dimensionan con un ancho de 10 m.

En total la parcela cuenta con 24,5 ha, de las cuales 2 ha se destinan a caminos e infraestructuras.

Los caminos auxiliares y alrededor de la caseta de riego de la plantación, el terreno se va a compactar, con el fin de mejorar el tránsito por ellos y la accesibilidad a la caseta. En total se van a compactar algo más de 0,5 ha.

Estos caminos van a ser compactados por medios mecánicos, sin aporte de tierra. El grado de compactación será de un 95%. Para realizar dicho trabajo se va a utilizar un rodillo autopropulsado vibrante de 2,5 toneladas y un camión cisterna con agua para regar el terreno.

ANEJO VIII: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE ANEJO VIII

1. Introducción	1
2. Actividades	1
3. Diagrama de gantt	3
4. Grafo pert	4

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del anejo VIII es planificar la ejecución de las actividades del proyecto, con la finalidad de establecer los tiempos mínimos necesarios para llevar a cabo las obras y las labores de plantación.

Para establecer el tiempo necesario para realizar la obra, esta se va a dividir en diversas actividades, en las cuales se establece un tiempo mínimo aproximado de realización.

La obra va a empezar lo antes posible, una vez estén en regla los diferentes permisos y licencias para su ejecución, así como la elección de los contratistas.

2. ACTIVIDADES

En la tabla 2.1. se van a mostrar las actividades relacionadas con la obra y labores de plantación, así como las fechas de inicio y final y la duración de cada una de ellas.

Las labores de plantación están anteriormente descritas en el Anejo V. Ingeniería del proceso y las actividades de la obra en el Anejo VII. Ingeniería de las obras.

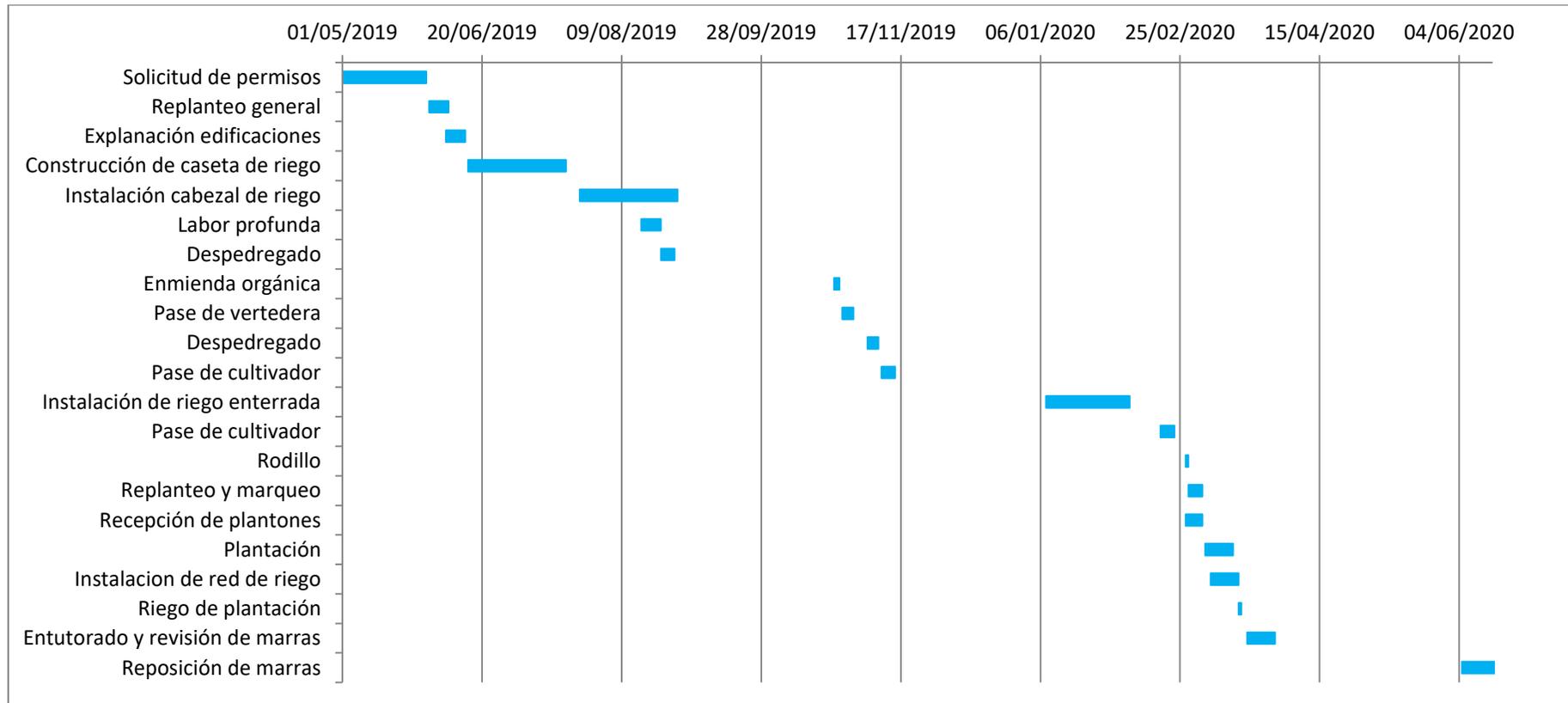
Tabla 2.1 Actividades de la ingeniería del proceso y de las obras, con fechas de inicio y fin.

Nº	Actividad	Fecha Inicio	Fecha fin	Duración
1	Solicitud de permisos	01/05/2019	30/05/2019	30
2	Replanteo general	01/06/2019	07/06/2019	7
3	Explanación edificaciones	07/06/2019	13/06/2019	7
4	Construcción de caseta de riego	15/06/2019	19/07/2019	35
5	Instalación cabezal de riego	25/07/2019	23/08/2019	35
6	Labor profunda	16/08/2019	22/08/2020	7
7	Despedregado	23/08/2019	27/08/2020	5
8	Enmienda orgánica	24/10/2019	25/10/2020	2
9	Pase de vertedera	27/10/2019	30/10/2019	4
10	Despedregado	05/11/2019	08/11/2020	4
11	Pase de cultivador	10/11/2019	14/11/2019	5
12	Instalación de riego enterrada	08/01/2020	06/02/2020	30
13	Pase de cultivador	18/02/2020	22/02/2020	5
14	Rodillo	27/02/2020	27/02/2020	1
15	Replanteo y marqueo	28/02/2020	04/03/2020	5
16	Recepción de plantones	27/02/2020	04/03/2020	6
17	Plantación	05/03/2020	14/03/2020	10
18	Instalación de red de riego	07/03/2020	16/03/2020	10
19	Riego de plantación	17/03/2020	17/03/2020	1
20	Entutorado y revisión de marras	20/03/2020	29/03/2020	10
21	Reposición de marras	05/06/2020	16/06/2020	12

3. DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt se muestra en la gráfico 3.1, en el cual se reflejan las actividades del proceso de ejecución del proyecto. Las actividades sombreadas constituyen el camino crítico, que es el conjunto de actividades enlazadas que se deben realizar en el menor tiempo posible y al coste óptimo.

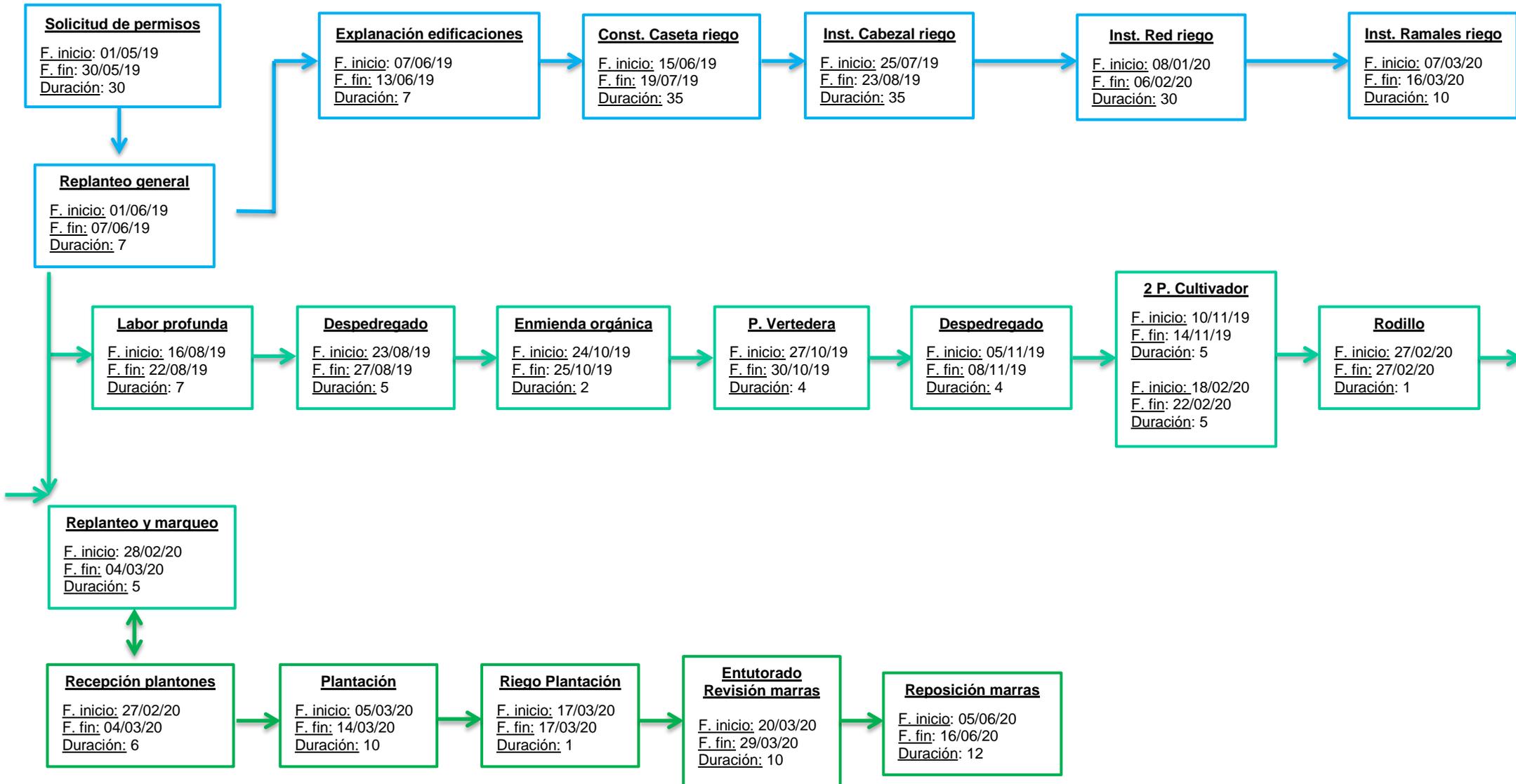
Gráfico 3.1. Diagrama de Gantt de las actividades del proceso de ejecución del proyecto.



4. **GRAFO PERT**

El grafo PERT (Program Evaluation and Review Technique) es un método que sirve para planificar proyectos en los que hace falta coordinar un gran número de actividades. En el gráfico 4.1, se muestra el grafo PERT del presente proyecto.

Gráfico 4.2. Grafo PERT de las actividades del proceso de ejecución del proyecto.



ANEJO IX: NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE ANEJO IX

1. Condiciones generales.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Aspectos que regula.....	1
2. Labores de cultivo	1
3. Maquinaria.....	1
3.1. Características.....	1
3.2. Destino de la maquinaria	1
3.3. Mantenimiento y averías.....	2
3.4. Seguridad personal y manejo	2
3.5. Reglamentación.....	2
4. Instalación de riego	2
5. Mano de obra	2
6. Materias primas	3
6.1. Material vegetal	3
6.2. Fertilizantes	4
6.3. Fitosanitarios	6
7. Medidas de seguridad e higiene y protección general	7
7.1. Riesgo mecánico	7
7.2. Riesgo de incendio	8
7.3. Seguridad e higiene.....	8
8. Modificaciones.....	8

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo constituye una ampliación del conjunto de instrucciones y especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones, en la Memoria y en los demás anejos, así como en las normas y legislación vigente. Estas normas deben permitir realizar el manejo adecuado de la explotación, además de obtener los rendimientos y cumplir los objetivos establecidos para el proyecto.

1.2. ASPECTOS QUE REGULA

En los sucesivos apartados se van a regular aquellos aspectos que por su relación técnica, económica o social con la explotación condicionan el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente proyecto.

El no alcanzar los objetivos por el incumplimiento de las normas que aquí se exponen, así como las reflejadas en los demás anejos y, especialmente, en el Pliego de Condiciones, no puede ser en ningún caso responsabilidad del proyectista.

2. LABORES DE CULTIVO

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, labores culturales y en definitiva, cualquier labor relacionada con la explotación, se debe realizar con arreglo a las normas contenidas en la memoria y anejos del presente proyecto, empleándose maquinaria y aperos específicos.

La tracción y maquinaria necesarias para las distintas operaciones de cultivo serán de la propia explotación, salvo en el caso de que se especifique su alquiler en el correspondiente apartado de la Memoria, los Anejos o el Pliego de Condiciones.

El titular de la explotación queda facultado para introducir aquellas innovaciones o modificaciones que estime conveniente, siempre que no varíen sustancialmente los objetivos marcados para la explotación.

3. MAQUINARIA

3.1. CARACTERÍSTICAS

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

3.2. DESTINO DE LA MAQUINARIA

La maquinaria de la explotación no debe ser empleada en trabajos no adecuados para sus funciones, evitando así, posibles averías y desperfectos de la misma.

3.3. MANTENIMIENTO Y AVERÍAS

La conservación de la maquinaria es incumbencia del propietario, que debe seguir el consejo de las casas comerciales. Para la perfecta conservación de la maquinaria el propietario debe procurar almacenarla en lugares específicos para ello, evitando su exposición a los agentes atmosféricos y a ambientes agresivos.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada por su uso en la explotación son incumbencia de su propietario, así como los gastos de reparación. Para averías de reconocida complicación mecánica o eléctrica sólo estará facultado para su reparación el especialista de la casa distribuidora.

3.4. SEGURIDAD PERSONAL Y MANEJO

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

3.5. REGLAMENTACIÓN

Toda la maquinaria que intervenga tanto en la ejecución de la obra como en la explotación de la plantación debe tener su respectiva documentación. Los permisos de circulación e inspecciones técnicas, además de otros tipos de documentación obligatoria, deben estar debidamente actualizados.

4. INSTALACIÓN DE RIEGO

En la instalación de riego se deberá vigilar el adecuado funcionamiento de los goteros especialmente, evitando obturaciones en los mismos que dificulten un riego homogéneo. Además se tendrá cuidado en que todo el sistema de riego funcione de manera idónea.

Se procurará también no pisar las tuberías de PE con la maquinaria.

En el cabezal de riego hay que vigilar la limpieza de los filtros, limpiándolos cuando las pérdidas de carga superen los 3,5 m.c.a.

Se deberá revisar la instalación de riego semanalmente, comprobando el correcto funcionamiento de la instalación.

5. MANO DE OBRA

En todo lo referente a la contratación, seguros sociales y descansos se ha de tener en cuenta la normativa vigente.

La mano de obra fija contratada en la explotación ha de ser la que se detalla en el Anejo correspondiente. La mano de obra eventual ha de ser la expresada en el presente proyecto, de acuerdo con el trabajo a realizar y las necesidades estacionales del momento.

La duración de la jornada podrá ser variable, ajustándose a las circunstancias puntuales que puedan presentarse. Se llevará un control de las horas trabajadas y las labores realizadas.

La actividad de la explotación se ajustará en todo momento a lo dictado por las autoridades en lo referente a la conservación de la naturaleza y del medio ambiente.

Ejercerá como capataz el propietario de la explotación, que a su vez ayudará en las labores de la plantación, donde sea necesaria su presencia.

Su misión es regular y dirigir los trabajos, debiendo hacer constar la comprensión absoluta de los mismos. En caso de faltar este requisito, se sobreentenderá que ha existido, teniendo pues, responsabilidad económica y civil de cuantos trastornos o accidentes sobrevinieran por el incumplimiento de su misión.

Debe vigilar el estado de la plantación y de los elementos de trabajo, así como de los trabajos realizados e inventarios del almacén. Estará capacitado para tomar decisiones acerca de posibles modificaciones sobre el programa productivo.

6. MATERIAS PRIMAS

6.1. MATERIAL VEGETAL

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

Cuando las plantas se reciben unos días antes del momento de plantación, se deben conservar a la sombra. Al tratarse de plantas con un pequeño tiesto lleno de tierra vegetal, aguantarán más tiempo que las tradicionales hasta el momento de su plantación.

Las plantas que se vayan a reservar para realizar la reposición de marras durante la primavera deben ser conservadas a la sombra y regadas frecuentemente.

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

i. Etiquetas

El material vegetal que se emplee en la explotación debe estar certificado. La etiqueta correspondiente a este tipo de planta es de color azul, y en ella debe figurar la especie, la variedad, la cantidad, el nombre del productor y el número de registro. Así mismo, en caso de que el material vegetal provenga del extranjero, deberá estar acompañado del respectivo pasaporte fitosanitario.

ii. Facturas

La factura debe ser lo suficientemente detallada. Se debe desglosar el importe del material por separado correspondiente a plantones, transporte e IVA.

La factura se hará efectiva por partes: La primera, cuando se encargue el material al vivero, a modo de fianza, y la segunda, una vez haya sido revisado el material entregado.

iii. Garantía

Si se detectara alguna anomalía durante su recepción, tales como plantas en mal estado o plantas de otra variedad, debe avisar a la empresa que ha suministrado el material y será la encargada de sustituirlo por otro en buen estado, sin coste alguno para el promotor.

6.2. FERTILIZANTES

La fertilización es el proceso mediante el cual se aportan los nutrientes necesarios para un desarrollo adecuado del olivo. La fertilización tiene como finalidad el mantenimiento del nivel de fertilidad del suelo, mediante la restitución al suelo de las pérdidas de nutrientes, tanto las provocadas por la extracción por parte de la planta, como otras posibles pérdidas de elementos por procesos de lixiviación y retrogradación.

i. Recomendaciones de aplicación

En la fertilización hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- La incorporación de nutrientes en el suelo se realizará por medio de fertilizantes líquidos. Se debe respetar estrictamente las cantidades establecidas en el Anejo V. Ingeniería del proceso en lo relativo al aporte de fertilizantes en cada uno de los meses del año y años de entrada en producción.
- Una vez programadas las necesidades hídricas, el ordenador ajustará la dosis para que nunca se puedan sobrepasar los 2 g/L, con lo que se evitará la formación de precipitados.
- El proceso se debe terminar siempre con agua, para limpiar las tuberías y los goteros de restos de abonos.

ii. Fertirrigación

Se van a emplear fertilizantes líquidos. Los fertilizantes específicos se detallan en el Anejo V. Ingeniería del proceso.

Normas básicas de la fertirrigación:

- Regular los equipos de inyección para conseguir la dosis de fertilizantes establecida en el Anejo correspondiente.
- La fertilización durará como máximo el 80% del tiempo de riego y el 20% restante se aprovechará para la limpieza de las conducciones de riego, repartido al principio y al final.

- Cuanto mayor sea la frecuencia de la fertirrigación, mejores serán los resultados.
- Al final de la campaña de riego se deberán limpiar los filtros y dar un lavado a las tuberías con una solución ácida.

iii. Definiciones

Se deben tener en cuenta los siguientes términos en relación con los fertilizantes y su impacto en el medio ambiente. Se deben respetar las indicaciones que figuren en los envases, así como las indicaciones que den los técnicos responsables de la explotación.

- **Contaminación.** Es la introducción de compuestos nitrogenados de origen agrario en el medio acuático, directa o indirectamente, que tengan consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el ecosistema acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras actuaciones legítimas de las aguas.
- **Contaminación difusa por nitratos.** Es el vertido indiscriminado del ion NO_3 en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/L de concentración máxima admisible.
- **Zonas vulnerables.** Superficies de territorio cuya escorrentía fluya hacia aguas que podrían verse afectadas por la contaminación.
- **Fertilizante.** Cualquier sustancia que contenga uno o varios compuestos nitrogenados y se aplique sobre el terreno para aumentar el crecimiento de la vegetación.
- **Fertilizante químico.** Es cualquier fertilizante que se fabrique mediante un procedimiento industrial.
- **Aplicación sobre el terreno.** Es la incorporación de sustancias al mismo, ya sea extendiéndolos sobre la superficie, inyectándolas en ella, mezclándolas con las capas superficiales del suelo o con el agua de riego.
- **Eutrofización.** Es el aumento de concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento exagerado de las algas y especies vegetales superiores y causa trastornos negativos en el equilibrio de los organismos presentes en el agua.

iv. Composición y pureza

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

- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre Productos Fertilizantes.
- Corrección de errores del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

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

El capataz de la explotación puede encargar un análisis de los fertilizantes empleados si tiene motivos de sospecha.

v. Riqueza

La riqueza de los productos empleados debe ser la indicada en el proyecto, al menos durante los cuatro primeros años de plantación.

Posteriormente se encargarán análisis periódicos de suelo y foliar para analizar el contenido de éste, y, si se producen variaciones considerables, se debe diseñar un programa de abonado distinto que se ajuste a las necesidades que se presenten en ese momento.

vi. Envase y etiquetas

Los envases de los fertilizantes deben estar en buen estado. No se utilizarán aquellos cuyos envases estén dañados, ya que esto puede suponer algún cambio en la composición.

Las etiquetas de los envases deben ser perfectamente legibles, deben contener el nombre del producto y el contenido de éste en los distintos nutrientes.

No se utilizarán los productos cuya etiqueta esté en mal estado, bien sea rota o borrosa, ya que puede conllevar un fraude.

vii. Factura

La factura debe estar lo suficientemente detallada. Se realizará una factura para cada tipo de fertilizante. En ella se debe contemplar el nombre del fertilizante que se ha vendido y la riqueza de éste. La factura se hará efectiva después de que se haya entregado el material.

6.3. FITOSANITARIOS

i. Normativa

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

- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.

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

ii. Envases y etiquetas

Los productos fitosanitarios deberán estar envasados, precintados y etiquetados. Los envases deberán reunir las condiciones necesarias para la buena conservación de la calidad del producto. No serán admitidas aquellas partidas que no reúnan las debidas garantías.

En el envase, precinto, etiqueta o en acta deberán ir consignados el número de registro del producto, el nombre del producto, la composición química, pureza y demás características del producto.

iii. Facturas

Los datos que hace referencia el apartado anterior deberán ir consignados en las facturas.

iv. Manejo

En el envase, etiqueta, precinto o acta adjunta, se harán constar los peligros a que están sujetos los manipuladores, las técnicas convenientes de empleo, dosis admisibles, época de empleo y además instrucciones que sean indispensables para su buen uso.

En ningún caso se utilizará la máquina empleada en tratamientos herbicidas para otra clase de tratamientos de igual o distinto tipo, sin antes limpiar los tanques, mangueras, tuberías y demás partes del aparato con agua abundante y limpia.

v. Fraudes

En caso de duda de la autenticidad de los productos fitosanitarios y/o etiquetas, se procederá a tomar muestras y realizar un análisis de modo análogo a como se ha indicado en el apartado anterior relativo a los fertilizantes.

7. MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE Y PROTECCIÓN GENERAL

7.1. RIESGO MECÁNICO

Se ha de tener en cuenta los riesgos específicos de cada máquina y aplicar las medidas de seguridad oportunas, descritas en los manuales de uso de las propias máquinas.

7.2. RIESGO DE INCENDIO

Se definen en este anejo las medidas a cumplir para obtener una protección que se ajuste, en la medida que sea aplicable, a la el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico – Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI).

Según la Norma, la característica de resistencia al fuego de la estructura ha de ser de R-30.

En la caseta de riego se instalará un extintor. Ha de ser de eficacia mínima 13A- 89B de tipo de polvo seco de 3 kg, colocado a una altura de 1,7 m del pavimento. El extintor se verificará periódicamente, cada tres meses como máximo, su accesibilidad y estado aparente. Cada seis meses se realizarán las operaciones previstas por el fabricante, y cada doce meses se verificarán por el personal especializado. Dicha visita se registrará en tarjetas unidas al extintor.

7.3. SEGURIDAD E HIGIENE

Todo el personal debe disponer periódicamente de ropa de trabajo adecuada a las condiciones precisas para las tareas a realizar. Igualmente se utilizará calzado adecuado.

Se dispondrá de taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en una nave perteneciente al promotor.

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotado con los mínimos elementos necesarios, debiendo ser revisado al menos cada tres meses.

8. MODIFICACIONES

El capataz de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, pero sin alterar los principios fundamentales que debe seguir la explotación expuestos en el presente proyecto.

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Nº	Ud	Descripción		Total	
1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					
1.1	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	0,006	h.	Peón ordinario	15,350	0,09
	0,010	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3.	45,980	0,46
	3,000	%	Costes indirectos	0,550	0,02
			Precio total por m2.		0,57
1.2	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	0,015	h.	Peón ordinario	15,350	0,23
	0,030	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,800	1,10
	3,000	%	Costes indirectos	1,330	0,04
			Precio total por m3.		1,37
1.3	m3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
	0,020	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2 m3.	45,980	0,92
	0,150	h.	Camión basculante 4x2 10 t.	33,390	5,01
	1,000	m3	Canon de desbroce a vertedero	0,820	0,82
	3,000	%	Costes indirectos	6,750	0,20
			Precio total por m3.		6,95

Nº	Ud	Descripción		Total
2. CIMENTACIÓN				
2.1	m2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.		
	0,250	h.	Oficial 1ª encofrador	17,700 4,43
	0,250	h.	Ayudante encofrador	16,610 4,15
	0,005	m3	Madera pino encofrar 26 mm.	247,910 1,24
	0,100	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,390 0,14
	0,050	kg	Puntas 20x100	7,300 0,37
	3,000	%	Costes indirectos	10,330 0,31
			Precio total por m2.	10,64
2.2	m2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, extendido y compactado con pisón.		
	0,250	h.	Peón ordinario	15,350 3,84
	0,220	m3	Grava machaqueo 40/80 mm.	22,000 4,84
	3,000	%	Costes indirectos	8,680 0,26
			Precio total por m2.	8,94
2.3	m3	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE y CTE-SE-C.		
	1,000	m3	HORM. HA-25/P/20/I LOSA V. MAN.	112,470 112,47
	50,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,260 63,00
	3,000	%	Costes indirectos	175,470 5,26
			Precio total por m3.	180,73

Nº	Ud	Descripción		Total
3. ESTRUCTURA				
3.1	m.	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.		
	0,200	h.	Oficial 1ª cerrajero	17,250 3,45
	0,050	h.	Ayudante cerrajero	16,230 0,81
	1,050	m.	Correa Z chapa 15 cm. altura	6,530 6,86
	0,100	h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,090 2,21
	3,000	%	Costes indirectos	13,330 0,40
			Precio total por m. .	13,73
4. CERRAMIENTOS				
4.1	m2	Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón liso en color de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.		
	0,780	h.	Cuadrilla H	33,680 26,27
	13,000	ud	Bloque hor.liso color 40x20x20	1,350 17,55
	0,024	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	65,850 1,58
	0,020	m3	HORM. DOSIF. 330 kg /CEMENTO Tmáx.20	75,100 1,50
	2,300	kg	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	0,650 1,50
	3,000	%	Costes indirectos	48,400 1,45
			Precio total por m2.	49,85

Nº	Ud	Descripción		Total
5. CUBIERTAS				
5.1	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.		
	0,230	h. Oficial primera	17,620	4,05
	0,230	h. Ayudante	16,060	3,69
	1,150	m2 P.sand-cub a.prelac.+PUR+ac.galv. 30 mm	18,900	21,74
	1,000	ud Tornillería y pequeño material	0,190	0,19
	3,000	% Costes indirectos	29,670	0,89
		Precio total por m2 .		30,56
6. CARPINTERÍA				
6.1	m2	Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.		
	0,200	h. Oficial 1ª cerrajero	17,250	3,45
	0,100	h. Ayudante cerrajero	16,230	1,62
	4,000	m. Premarco aluminio	6,080	24,32
	1,000	m2 Ventanas correderas >1 m2<2 m2	100,660	100,66
	3,000	% Costes indirectos	130,050	3,90
		Precio total por m2 .		133,95

Nº	Ud	Descripción	Total		
6. CARPINTERÍA					
	m2	Acrilamiento con vidrio float incoloro de 3 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora tipo Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8			
6.2		0,160 h.	Oficial 1ª vidriería	16,620	2,66
		1,006 m2	Vidrio float incoloro 3 mm	5,200	5,23
		3,500 m.	Sellado silicona Sikasil WS-605-S	0,900	3,15
		1,000 ud	Pequeño material	1,250	1,25
		3,000 %	Costes indirectos	12,290	0,37
		Precio total por m2 .			12,66
	m2	Puerta formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
6.3		0,290 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,250	5,00
		0,290 h.	Ayudante cerrajero	16,230	4,71
		1,000 m2	Cancela tubos ac.lamin.frío	63,050	63,05
		3,000 %	Costes indirectos	72,760	2,18
		Precio total por m2 .			74,94

Nº	Ud	Descripción		Total	
7. CABEZAL DE RIEGO					
7.1	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 7,5 CV de potencia, salida DN80, i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.			
	3,700	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	67,49
	3,700	h.	Ayudante fontanero	16,380	60,61
	2,000	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	35,02
	1,000	ud	Bomba.banc.1450 rpm.7,5 CV-DN80	2.528,000	2.528,00
	1,000	ud	Válv.de pie/retención D=4"	77,860	77,86
	1,000	ud	Cuadro mando electrobomba 6-8 CV	1.276,000	1.276,00
	3,000	%	Costes indirectos	4.044,980	121,35
			Precio total por ud .		4.166,33
7.2	ud	Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.			
	0,900	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	16,42
	0,900	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610	14,95
	20,000	ud	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	1,320	26,40
	1,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=150mm	89,760	89,76
	2,000	ud	Goma plana D=150 mm	2,900	5,80
	1,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=150mm	49,860	49,86
	1,000	ud	Válv.comp.cierre elást. D=150mm	333,610	333,61
	3,000	%	Costes indirectos	536,800	16,10
		Precio total por ud .		552,90	
7.3	ud	Suministro e instalación de filtro de arena, tanque de poliéster y fibra de vidrio, de tipo agrícola, para instalación de riego por goteo/microaspersión, con válvula selectora de 6 vías, toma a D=1 1/2", i/piezas y accesorios, instalado.			
	2,500	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	45,60
	2,500	h.	Ayudante fontanero	16,380	40,95
	1,000	ud	Filtr.arena tanq.fib.vidrio 20"	446,000	446,00
	1,000	ud	Válvula selecto. 6 vías D=1 1/2"	82,940	82,94
	3,000	%	Costes indirectos	615,490	18,46
		Precio total por ud .		633,95	

Nº	Ud	Descripción		Total
7. CABEZAL DE RIEGO				
7.4	ud	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado.		
	0,600	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240 10,94
	0,600	h.	Ayudante fontanero	16,380 9,83
	1,000	ud	Filtro incl.malla de acero D=3"	278,000 278,00
	3,000	%	Costes indirectos	298,770 8,96
Precio total por ud .				307,73
7.5	ud	Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.		
	2,000	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950 39,90
	2,000	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610 33,22
	1,000	ud	Contador agua Woltman 2"(50mm) clase B	374,330 374,33
	1,000	ud	Grifo de prueba DN-20	9,170 9,17
	1,000	ud	Verificación contador >=2" 50 mm	12,890 12,89
	2,000	ud	VÁLV.ESFERA LATÓN ROSCA D=2" 24,780	49,56
	1,000	ud	VÁLV.DE PIE/RETENCIÓN D=2"	33,040 33,04
	3,000	%	Costes indirectos	552,110 16,56
Precio total por ud .				568,67
7.6	ud	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.		
	1,250	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240 22,80
	1,250	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610 20,76
	1,000	ud	Ventosa/purgador autom.DN=150 mm	1.488,600 1.488,60
	3,000	%	Costes indirectos	1.532,160 45,96
Precio total por ud .				1.578,12

Nº	Ud	Descripción		Total
7. CABEZAL DE RIEGO				
7.7	ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	1,500	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240 27,36
	1,500	h.	Ayudante fontanero	16,380 24,57
	1,000	ud	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 2000 L.	480,860 480,86
	3,000	%	Costes indirectos	532,790 15,98
			Precio total por ud .	548,77
7.8	ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	1,500	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240 27,36
	1,500	h.	Ayudante fontanero	16,380 24,57
	1,000	ud	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 500L.	416,200 416,20
	3,000	%	Costes indirectos	468,130 14,04
			Precio total por ud .	482,17
7.9	ud	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 400 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.		
	1,500	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240 27,36
	1,500	h.	Ayudante fontanero	16,380 24,57
	1,000	ud	TANQUE DE ABONADO RED DE RIEGO 400 L	405,210 405,21
	3,000	%	Costes indirectos	457,140 13,71
			Precio total por ud .	470,85

Nº	Ud	Descripción		Total
7. CABEZAL DE RIEGO				
7.10	ud	Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.		
	1,000	h.	Oficial primera	17,620
	0,500	h.	Peón ordinario	15,350
	1,000	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240
	1,000	h.	Ayudante fontanero	16,380
	0,700	h.	Oficial 1ª electricista	17,510
	1,000	ud	Grupo presión compl.0,5 CV-25 l.	397,000
	1,000	ud	Cuadro mando electrobomba 0,5 CV	362,000
	3,000	%	Costes indirectos	831,180
			Precio total por ud .	856,12
7.11	ud	Programador electrónico de 6 estaciones, tiempo de riego por estación de 2 a 120 minutos, 3 inicios de riegos por programa transformador exterior 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.		
	1,500	h.	Oficial 1ª electricista	17,510
	1,500	h.	Ayudante electricista	16,380
	1,000	ud	Program.electrónico 6 estaciones	118,350
	3,000	%	Costes indirectos	169,190
			Precio total por ud .	174,27
7.12	m.	Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 225 mm. de diámetro nominal, que enlaza la llave de paso del hidrante con la bomba, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando.		
	0,200	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240
	0,200	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610
	1,100	m.	Tubo acero galvan. 4". DN100 mm	41,290
	0,500	ud	Codo acero galvan.M-H 4". DN100 mm	45,240
	0,250	ud	Enlace mixto latón macho 90mm.-4"	25,830
	3,000	%	Costes indirectos	81,470
			Precio total por m. .	83,91

Nº	Ud	Descripción		Total
7. CABEZAL DE RIEGO				
7.13	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,130	h.	Peón ordinario	15,350 2,00
	0,200	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,800 7,36
	3,000	%	Costes indirectos	9,360 0,28
			Precio total por m3 .	9,64
7.14	m3	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,820	h.	Peón ordinario	15,350 12,59
	0,150	h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	4,760 0,71
	1,000	m3	Agua	1,110 1,11
	3,000	%	Costes indirectos	14,410 0,43
			Precio total por m3 .	14,84
8. RED DE RIEGO				
8.1	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,130	h.	Peón ordinario	15,350 2,00
	0,200	h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,800 7,36
	3,000	%	Costes indirectos	9,360 0,28
			Precio total por m3 .	9,64
8.2	m3	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,820	h.	Peón ordinario	15,350 12,59
	0,150	h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	4,760 0,71
	1,000	m3	Agua	1,110 1,11
	3,000	%	Costes indirectos	14,410 0,43
			Precio total por m3 .	14,84

Nº	Ud	Descripción		Total
8. RED DE RIEGO				
8.3	m.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	0,045	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610 0,75
	0,045	h.	Ayudante fontanero	16,380 0,74
	1,000	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=63mm.	1,790 1,79
	0,006	l.	Limpiador tubos PVC	8,200 0,05
	0,012	kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,380 0,22
	3,000	%	Costes indirectos	3,550 0,11
			Precio total por m. .	3,66
8.4	m.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 125 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	0,050	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610 0,83
	0,050	h.	Ayudante fontanero	16,380 0,82
	1,000	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=75mm.	2,490 2,49
	0,009	l.	Limpiador tubos PVC	8,200 0,07
	0,018	kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,380 0,33
	3,000	%	Costes indirectos	4,540 0,14
			Precio total por m. .	4,68
8.5	m.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 160 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	0,060	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610 1,00
	0,060	h.	Ayudante fontanero	16,380 0,98
	1,000	m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=90mm.	3,510 3,51
	0,013	l.	Limpiador tubos PVC	8,200 0,11
	0,025	kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,380 0,46
	3,000	%	Costes indirectos	6,060 0,18
			Precio total por m. .	6,24

Nº	Ud	Descripción		Total
8. RED DE RIEGO				
8.6	m.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 200 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	0,065 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610	1,08
	0,065 h.	Ayudante fontanero	16,380	1,06
	1,000 m.	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=110mm.	3,980	3,98
	0,019 l.	Limpiador tubos PVC	8,200	0,16
	0,038 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,380	0,70
	3,000 %	Costes indirectos	6,980	0,21
		Precio total por m. .		7,19
8.7	ud	Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada, sin i/ pequeño material.		
	0,125 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	2,28
	0,020 h.	Oficial 1ª electricista	17,510	0,35
	0,125 h.	Ayudante fontanero	16,380	2,05
	1,000 ud	Electrov. PVC apertura manual 3/4"	20,500	20,50
	3,000 %	Costes indirectos	25,180	0,76
		Precio total por ud .		25,94
8.8	m.	Línea eléctrica de cobre de 7x1,5 mm2, aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada.		
	0,045 h.	Oficial 1ª electricista	17,510	0,79
	0,065 h.	Ayudante electricista	16,380	1,06
	1,000 m.	Línea eléctrica p/electrovál. 7x1,5mm2	2,600	2,60
	11,000 ud	Conector 3 cables 1,5 mm2	0,800	8,80
	3,000 %	Costes indirectos	13,250	0,40
		Precio total por m. .		13,65
8.9	ud	Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.		
	0,350 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	6,38
	0,350 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,610	5,81
	1,000 ud	Válv.regul pres.c/manóm. D=1"	101,270	101,27
	3,000 %	Costes indirectos	113,460	3,40
		Precio total por ud .		116,86

Nº	Ud	Descripción		Total
8. RED DE RIEGO				
8.10	ud	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.		
	0,200 h.	Peón ordinario	15,350	3,07
	1,000 ud	Arqueta rect.plást. 1 válv.c/tapa	7,600	7,60
	3,000 %	Costes indirectos	10,670	0,32
		Precio total por ud .		10,99
8.11	ud	Gotero de pinchar autocompensante de 1,6 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.		
	0,005 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	0,09
	1,000 ud	Gotero pinchar autocomp. 2 l/h	0,300	0,30
	3,000 %	Costes indirectos	0,390	0,01
		Precio total por ud .		0,40
8.12	m	Instalación de ramales portagoteros, realizado con tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.		
	0,010 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,240	0,18
	1,000 m	Tub.polietileno BD PE40 PN4 DN=20mm	0,200	0,20
	3,000 %	Costes indirectos	0,380	0,01
		Precio total por m .		0,39
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
9.1	ud	Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosfo nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	0,200 h.	Oficial 1ª electricista	17,510	3,50
	0,200 h.	Ayudante electricista	16,380	3,28
	1,000 m	Pequeño material	1,350	1,35
	1,000 ud	Regleta de superficie 2x36 W. AF	34,380	34,38
	2,000 ud	Tubo fluorescente 36 W./830-840-827	2,050	4,10
	3,000 %	Costes indirectos	46,610	1,40
		Precio total por ud .		48,01

Nº	Ud	Descripción		Total	
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
9.2	ud	Bloque autónomo de emergencia (diámetro 40mm) IP20 IK04. Enrasado techo, de 200 lúm con fuente de luz LED. Altura de colocación de 2,2 a 5m. Luminaria formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Conjunto óptico formado por un reflector en material sintético pintado en diferentes colores y dos opciones de lente: evacuación y antipánico. Sistema electrónico y baterías alojadas en módulos de material sintético, unidos por fuelles flexibles de EPDM. Autonomía de 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Opción de telemando. Construido según normas: EN 60598-2-22, EN 60598-1, EN 1838, CE, 2006/95/CE, 2004/108/CE, 2002/95/CE RoHS, 2002/96/CE.			
	0,500	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	8,76
	1,000	m	Pequeño material	1,350	1,35
	1,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Izar N30	112,110	112,11
	3,000	%	Costes indirectos	122,220	3,67
			Precio total por ud .		125,89
9.3	ud	Proyector con 9 LEDs de alta potencia, Luxeon III, equipados cada uno con una óptica colimadora de alta eficiencia y con sistema Zoomspot, de forma que el haz de luz puede regularse de forma continua entre 2 x 3º y 2 x 15º. El equipo eléctrico es remoto. Construido con carcasa de inyección de aluminio IP66, vidrio templado y marco de acero inoxidable. Disponible con LEDs blancos, azules, verdes, ámbar y rojo. El consumo del proyector es de 36W. y la vida útil de los LEDs de 50.000 horas. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	17,51
	1,000	ud	Proy.LEDs Luxeon III LedFlood monocolor	847,000	847,00
	1,000	ud	Pequeño material	1,250	1,25
	3,000	%	Costes indirectos	865,760	25,97
			Precio total por ud .		891,73

Nº	Ud	Descripción	Total
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
9.4	ud	Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, según normas UNE 20.138, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.	
	12,000	h. Oficial 1ª electricista	210,12
	12,000	h. Ayudante electricista	196,56
	3,000	h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	144,00
	1,000	ud Transf.baño aceite 25 KVA-20kV Unesa	3.915,11
	1,000	ud Apoyo met.galv. 12C-2000	675,11
	3,000	ud Base fusible XS 24kV.-100A.	737,25
	3,000	ud Elemento aislador 1503 U40	53,16
	3,000	ud Pararrayos (autoválv.) 18 Kv 10 KA	493,71
	1,000	ud Interruptor tetrapolar 160 A.	127,61
	1,000	ud Prot.antiescalo p.apoyo metál.tipo C	211,68
	6,000	ud Pica t.t. neutro y autoválvulas	63,12
	20,000	m. Cable cobre 50 mm2	122,40
	10,000	m. Conduc cobre desnudo 50 mm2	37,20
	6,000	ud Electrodo toma de tierra 1,5 m.	58,32
	1,000	ud Bastidor met.soporte trafo<50kVA	141,31
	1,800	m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	16,81
	1,800	m3 HORM. HM-20/P/40/I V. MANUAL	196,54
	1,800	m3 HA-25/P/20 E.MADER.LOSAS	719,37
	10,000	m. Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 3,5x25 mm2 Cu	129,10
	12,000	ud Terminal bimetálico 1x25mm2	55,92
	3,000	m. Tubo acero galvan. 2". DN50 mm	48,87
	1,000	ud Armario poliéster 1000x750 mm	664,20
	1,200	m2 FÁB.LADR.PERFORADO 7cm. 1P. INT.MORT.M-5	43,19

	2,700	m2	ENFOSCADO BUENA VISTA M-5 VERTI.	9,540	25,76
	3,000	%	Costes indirectos	9.086,420	272,59
			Precio total por ud .		9.359,01
9.5.	m		Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITCBT-26.		
	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	1,75
	0,100	h.	Ayudante electricista	16,380	1,64
	1,000	ud	p.p. pequeño material para instalación	1,400	1,40
	1,000	m	Conduc cobre desnudo 35 mm ²	3,660	3,66
	3,000	%	Costes indirectos	8,450	0,25
			Precio total por m .		8,70
9.6	m		Línea general de alimentación aerea trifásica posada sobre fachada, formada por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz de espiral RZ Al 3x10mm² y 1x29,5mm² almelec, con aislamiento 0,6/1Kv, fijada a la fachada mediante abrazadera de acero con tornillo autoroscante plastificada resistente a las acciones de la intemperie. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-06.		
	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	2,63
	0,150	h.	Oficial 2ª electricista	16,380	2,46
	3,000	ud	Abrazadera de acero con tornillo autoroscante SAF-25	0,540	1,62
	0,200	ud	p.p. pequeño material para instalación	1,400	0,28
	1,000	m.	Cond.aisla. RZ 0,6-1kV 10 mm ² Cu	1,610	1,61
	3,000	%	Costes indirectos	8,600	0,26
			Precio total por m .		8,86
9.7	m		Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x6 mm² + 1x1,5 mm² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.		
	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	1,75
	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	16,380	1,64
	2,980	kg	Alambre galvanizado plastificado	1,990	5,93
	0,200	ud	p.p. pequeño material para instalación	1,400	0,28
	1,000	m	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x6 + 1x1,5 mm ² Cu	33,260	33,26
	3,000	%	Costes indirectos	42,860	1,29
			Precio total por m .		44,15

Nº	Ud	Descripción		Total	
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
9.8	ud	Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar: 1 de 80A (4P) para la bomba, 1 de 50A (4P) para el circuito de fuerza y 1 de 16A (I+N) para alumbrado. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.			
	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	17,51
	1,000	ud	p.p. pequeño material para instalación	1,400	1,40
	1,000	ud	Arm. puerta opaca 36 mód.	54,360	54,36
	1,000	ud	Diferencial 225A a 300mA tipo AC	258,390	258,39
	3,000	ud	PIA ABB (I+N) 16A, 6/35kA curva C	37,740	113,22
	1,000	ud	PIA ABB (I+N) 50A, 6/35kA curva C	39,650	39,65
	1,000	ud	PIA ABB 4x25A, 80/35kA curva C	96,360	96,36
	1,000	ud	PIA ABB 4x200A, 6/35kA curva C	309,180	309,18
	3,000	%	Costes indirectos	890,070	26,70
			Precio total por ud .		916,77
9.9	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm², para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.			
	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	17,510	1,75
	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	16,380	1,64
	3,000	m.	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,230	0,69
	1,000	m.	Tubo PVC rígi. der.ind. M 25/gp7	0,580	0,58
	0,400	ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,240	0,50
	0,200	ud	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	1,500	0,30
	3,000	%	Costes indirectos	5,460	0,16
			Precio total por m .		5,62

Nº	Ud	Descripción		Total
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
9.10	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x10 mm², para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	17,510 1,75
	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	16,380 1,64
	3,000	m.	Cond. rígi. 750 V 10 mm ² Cu	1,320 3,96
	1,000	m.	Tubo PVC rígi. der.ind. M 25/gp7	0,580 0,58
	0,400	ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,240 0,50
	0,200	ud	p.p cajas de registro y regletas de conexión	1,500 0,30
	3,000	%	Costes indirectos	8,730 0,26
			Precio total por m .	8,99
9.11	m	Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm², para una tensión nominal de 450/750V,realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	0,100	h.	Oficial 1ª electricista	17,510 1,75
	0,100	h.	Oficial 2ª electricista	16,380 1,64
	5,000	m.	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm ² Cu	0,370 1,85
	1,000	m.	Tubo PVC rígi. der.ind. M 25/gp7	0,580 0,58
	0,400	ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,240 0,50
	0,200	ud	p.p cajas de registro y regletas de conexión	1,500 0,30
	3,000	%	Costes indirectos	6,620 0,20
			Precio total por m .	6,82
9.12	ud	Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 1,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.		
	1,000	ud	Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr	784,350 784,35
	3,000	%	Costes indirectos	784,350 23,53
			Precio total por ud .	807,88

Nº	Ud	Descripción		Total
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
9.13	ud	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).		
	1,000	ud	Inspecc. O.C.A. local mojado P>25 kW/ pot. kW	9,44
	3,000	%	Costes indirectos	0,28
			Precio total por ud .	9,72
9.14	ud	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto.		
	1,000	ud	Tramitación y control administr. instalac. BT c/proy.	107,25
	3,000	%	Costes indirectos	3,22
			Precio total por ud .	110,47
10. CAMINOS				
10.1	m2	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.		
	0,060	h.	Peón ordinario	0,92
	0,150	h.	Rodillo vibrante autoprop. tandem 2,5 t.	6,18
	0,020	h.	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,60
	3,000	%	Costes indirectos	0,23
			Precio total por m2 .	7,93
11. PLANTACIÓN				
11.1	ha	Labor profunda de desfonde con tractor de 180 CV de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad entre 60 - 80 cm, en terrenos sueltos con pendiente inferior al 35% y pedregosidad media.		
	1,300	h.	Peón ordinario agroforestal	13,26
	1,300	h.	Tractor neumático 180 CV	50,70
	1,300	h.	Subsolador 5 br.regul.	3,25
	3,000	%	Costes indirectos	2,02
			Precio total por ha .	69,23

Nº	Ud	Descripción			Total
11. PLANTACIÓN					
11.2	ha	Despedregado del terreno, piedras con diámetro superior a 200 mm			
		1,700	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 17,34
		1,700	h.	Tractor neumático 180 CV	39,000 66,30
		1,700	h	Maquina despedregadora piedras > 200mm.	4,560 7,75
		3,000	%	Costes indirectos	91,390 2,74
		Precio total por ha .			94,13
11.3	ha	Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 77 t/ha de estiércol de ovino bien hecho, extendido con medios mecánicos.			
		0,700	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 7,14
		0,700	h.	Tractor neumático 180 CV	39,000 27,30
		0,700	h	Remolque estercolado	3,670 2,57
		77,000	t	Estiércol ovino	9,650 743,05
		3,000	%	Costes indirectos	780,060 23,40
		Precio total por ha .			803,46
11.4	ha	Labor de vertedera para enterrar la enmienda orgánica, con un tractor de 180 CV de potencia nominal y un arado de cinco vertederas reversible, a una profundidad de 30 cm.			
		1,300	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 13,26
		1,300	h.	Tractor neumático 180 CV	39,000 50,70
		1,300	h.	Vertedera 5 cuerpos 16"	3,500 4,55
		3,000	%	Costes indirectos	68,510 2,06
		Precio total por ha .			70,57
11.5	ha	Despedregado del terreno, eliminación de piedras con diámetro inferior a 200 mm.			
		1,300	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 13,26
		1,300	h.	Tractor neumático 100 CV	36,000 46,80
		1,300	h	Máquina despedregadora < 200 mm.	4,560 5,93
		3,000	%	Costes indirectos	65,990 1,98
		Precio total por ha .			67,97

Nº	Ud	Descripción			Total
11. PLANTACIÓN					
11.6	ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.			
		1,700	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 17,34
		1,700	h.	Tractor neumático 100 CV	36,000 61,20
		1,700	h.	Cultivador liguero semichisel	3,960 6,73
		3,000	%	Costes indirectos	85,270 2,56
		Precio total por ha .			87,83
11.7	ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.			
		1,700	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 17,34
		1,700	h.	Tractor neumático 100 CV	36,000 61,20
		1,700	h.	Cultivador liguero semichisel	3,960 6,73
		3,000	%	Costes indirectos	85,270 2,56
		Precio total por ha .			87,83
11.8	ha	Asentamiento y nivelación del terreno con un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg. tractor de 100 CV de potencia.			
		0,200	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200 2,04
		0,200	h.	Tractor neumático 100 CV	36,000 7,20
		0,200	h.	Rodillo liso 6 m. 4.320 kg	4,650 0,93
		3,000	%	Costes indirectos	10,170 0,31
		Precio total por ha .			10,48
11.9	ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares			
		0,540	h.	Topógrafo	14,750 7,97
		3,000	%	Costes indirectos	7,970 0,24
		Precio total por ha .			8,21
11.10	ud	Plantones de olivo variedad Arbequina, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.			
		1,000	ud	Plantones de olivo variedad Arbequina	6,750 6,75
		3,000	%	Costes indirectos	6,750 0,20
		Precio total por ud .			6,95

Nº	Ud	Descripción			Total
11. PLANTACIÓN					
11.11	ud	Plantones de olivo variedad Sikitita, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.			
	1,000	ud	Plantones de olivo variedad Sikitita	6,750	6,75
	3,000	%	Costes indirectos	6,750	0,20
			Precio total por ud .		6,95
11.12	ha	Revisión de los plantones con el fin de retirar las plantas dañadas y guardarlas en un lugar ventilado y con buena humedad hasta su plantación.			
	0,050	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	0,51
	3,000	%	Costes indirectos	0,510	0,02
			Precio total por ha .		0,53
11.13	ha	Plantación con plantadora GPS y tractor de 180 CV de potencia, distancia entre plantones 120 cm, anchura entre arboles 350 cm. i/pop de remolque y tractor auxiliar.			
	1,500	h.	Transplant.hidrául.cepellón D=110/140cm	650,000	975,00
	1,500	h.	Tractor neumático 180 CV	39,000	58,50
	1,500	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	15,30
	3,000	%	Costes indirectos	1.048,800	31,46
			Precio total por ha .		1.080,26
11.14	ud	Entutorado de plantas jóvenes con tutor de bambú de 105 cm. de altura y 20 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.			
	1,000	ud	Cañas de bambú 105 cm	0,200	0,20
	0,010	h.	Oficial 1ª jardinería	17,190	0,17
	0,010	h.	Peón jardinería	15,110	0,15
	3,000	%	Costes indirectos	0,520	0,02
			Precio total por ud .		0,54
11.15	ha	Revisión general de las plantas, colocando bien las que se hallen en mala posición			
	1,500	h.	Peón ordinario agroforestal	10,200	15,30
	3,000	%	Costes indirectos	15,300	0,46
			Precio total por ha .		15,76

Nº	Ud	Descripción	Total
12. MAQUINARIA			
12.1	ud	Tractor agrícola de 100 CV de potencia nominal	
		Sin descomposición	60.000,000
	3,000	% Costes indirectos	60.000,000 1.800,00
		Precio total redondeado por ud .	61.800,00
12.2	ud	Podadora de discos de dos brazos, con 10 discos de 0,6 m de diámetro. Alcanza una altura máxima de corte horizontal de 4 m, y anchura máxima de corte 5 m.	
		Sin descomposición	9.000,000
	3,000	% Costes indirectos	9.000,000 270,00
		Precio total redondeado por ud .	9.270,00
12.3	ud	Sistema de recorte de las ramas bajas mediante discos de 0,6 m de diámetro, con sistema de absorción y altura de corte máxima de 1,15 m.	
		Sin descomposición	8.000,000
	3,000	% Costes indirectos	8.000,000 240,00
		Precio total redondeado por ud .	8.240,00
12.4	ud	Cultivador liguero semichisel con muelles, repartidos en 11 brazos. El cultivador tiene un ancho de trabajo de 2 m y una profundidad de entre 15 – 20 cm.	
		Sin descomposición	7.000,000
	3,000	% Costes indirectos	7.000,000 210,00
		Precio total redondeado por ud .	7.210,00
12.5	ud	Trituradora – desbrozadora con rotor de martillos accionado por la t.d.f. delantera, con una anchura de trabajo de 2,5 m.	
		Sin descomposición	10.000,000
	3,000	% Costes indirectos	10.000,000 300,00
		Precio total redondeado por ud .	10.300,00
12.6	ud	Remolque esparcidor de 6 m3, con cadenas de arrastre, cinta de descarga lateral con subsolador. El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg.	
		Sin descomposición	7.000,000
	3,000	% Costes indirectos	7.000,000 210,00
		Precio total redondeado por ud .	7.210,00
12.7	ud	Pulverizador de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas.	
		Sin descomposición	5.500,000
	3,000	% Costes indirectos	5.500,000 165,00
		Precio total redondeado por ud .	5.665,00

Nº	Ud	Descripción	Total
12. MAQUINARIA			
12.8	ud	Atomizador arrastrado de 2.500 L, ancho de trabajo 6 m.	
		Sin descomposición	11.000,000
		3,000 % Costes indirectos 11.000,000	330,00
		Precio total redondeado por ud .	11.330,00
2.9	ud	Remolque de 2.500 kg, con un eje y sistema de vuelco	
		Sin descomposición	10.000,000
		3,00 % Costes indirectos 10.000,000	300,00
		0	
		Precio total redondeado por ud .	10.300,00
12.10	ud	Equipo de poda neumática arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras.	
		Sin descomposición	1,750
		3,00 % Costes indirectos 1,750	0,05
		0	
		Precio total redondeado por ud .	1,80
13. SEGURIDAD Y SALUD			
13.1	ud	Estudio de seguridad y salud, según lo indicado en el Anejo XII. Estudio de seguridad y salud. Presupuesto de ejecución material (PEM).	
		Sin descomposición	3.417,922
		3,000 % Costes indirectos 3.417,922	102,54
		Precio total redondeado por ud.	3.520,46

ANEJO XI: ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE ANEJO XI

1. Introducción	1
2. Criterios de rentabilidad	1
3. Inversión	1
4. Ingresos	2
4.1. Cobros ordinarios	2
4.1.1. Venta de la cosecha	2
4.1.2. Ayudas PAC	3
4.2. Cobros extraordinarios	3
5. Pagos	4
5.1. Pagos ordinarios.....	4
5.2. Pagos extraordinarios.....	7
6. Financiación	8
6.1. Financiación propia.....	8
6.2. Financiación ajena.....	11
7. Análisis de sensibilidad	13
8. Conclusiones	14

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Los parámetros que definen una inversión son los siguientes:

- **Pago de la inversión (K):** Es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar como tal.
- **Vida útil del proyecto (n):** Es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimiento.
- **Flujo de caja (R_i):** Resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto.

2. CRITERIOS DE RENTABILIDAD

Los parámetros anteriores se aplican a los siguientes métodos de evaluación:

- **Valor actual neto (VAN):** Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (R_i). Cuando un proyecto tiene un VAN mayor de cero, se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + R_i \cdot x \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

- **Relación beneficio/inversión (Q):** mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión (K). Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor Q más interesa la inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

- **Plazo de recuperación:** Es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados 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:** Tipo de interés que haría que el VAN fuera nulo. Para que la inversión sea rentable, este valor debe de ser mayor al tipo de interés de mercado.

3. INVERSIÓN

En la tabla 3.1 se muestra la cuantía de la inversión inicial desglosada por capítulos, que se corresponde con el resumen de presupuesto, como se puede ver en el Documento 5: Presupuesto.

Tabla 3.1 Cuantía de la inversión inicial (Resumen del presupuesto).

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno.	187,1
Capítulo 2 Cimentación.	2.295,79
Capítulo 3 Estructura.	280,09
Capítulo 4 Cerramientos.	3.265,18
Capítulo 5 Cubiertas.	1.133,78
Capítulo 6 Carpintería.	737,96
Capítulo 7 Caseta de riego.	14.178,81
Capítulo 8 Red de riego.	134.108,09
Capítulo 9 Instalación eléctrica.	13.940,10
Capítulo 10 Caminos.	42.623,75
Capítulo 11 Plantación.	463.184,47
Capítulo 12 Maquinaria.	133.145,00
Capítulo 13 Seguridad y salud.	3.520,46
Presupuesto de ejecución material.	812.600,58
16% de gastos generales.	130.016,09
6% de beneficio industrial.	48.756,03
Presupuesto de ejecución por contrata.	991.372,70
Honorarios	
Ingeniero	3,00% sobre PEM. 24.378,02
Dirección de obra	5,00% sobre PEM. 40.630,03
Coordinación de Seguridad y salud	2,00% sobre PEM. 16.252,01
Total honorarios.	81.260,06
Total presupuesto general.	1.072.632,76

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 1.072.632,76 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil de la plantación, las construcciones y las instalaciones serán de 15 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

4. INGRESOS

4.1. COBROS ORDINARIOS

4.1.1. Venta de la cosecha

Los cobros ordinarios son los derivados de la venta de la cosecha. Se considera la venta de toda la producción a precio medio de mercado.

Tabla 4.1 Venta de cosecha

Año	Producción de aceituna (kg/ha)	Precio (€/kg)	Importe (22,5 ha)
1	0	1,2	0
2	0	1,2	0
3	7000	1,2	189000
4 y restantes	12000	1,2	324000

4.1.2. Ayudas PAC

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por los conceptos siguientes:

- Pago básico: Se corresponde con el pago que percibe actualmente el arrendatario, que asciende a 250 €/ha
- Greening: Los cultivos permanentes, como el olivo, cumplen automáticamente con la condicionalidad de greening. Se prevé que la ayuda percibida por este concepto sea de 50 €/ha.

El importe total de la ayuda de la PAC es de:

$$Ayuda\ PAC = (250\ €/ha + 50\ €/ha) \cdot 24,5\ ha = 7.350\ €/año$$

4.2. COBROS EXTRAORDINARIOS

Los cobros extraordinarios derivan de la venta de los inmovilizados tras su vida útil, y son iguales al valor residual. En la tabla 4.2 se muestra la vida útil de cada uno de los inmovilizados así como los valores iniciales y residuales de cada uno de ellos.

Tabla 4.2 Cobros extraordinarios

	V _o	n	V _r
Tractor	61800	8	22225,4
Podadora	9270,0	8	3333,8
Desbrozadora - trituradora	10300	8	3704,2
Abonadora	7210	8	2593,0
Pulverizador	5665	8	2037,3
Atomizador	11330	8	4074,7
Cultivador	7210	4	4323,8
Podadora de bajos	8240	8	2963,4
Remolque	10300	15	1513,8
Podadora neumática	1820	15	267,5
Goteros	42856,8	8	15412,8
Sistema de riego	148286,9	15	21794,3
Caseta de riego	7899,9	15	1161,1

Así mismo se considera cobro extraordinario el préstamo solicitado al comienzo del proyecto. En el apartado 6. Financiación se detallan las condiciones de la financiación ajena.

5. PAGOS

5.1. PAGOS ORDINARIOS

De la tabla 5.1 a la tabla 5.6 se muestran los pagos ordinarios que se originan cada año.

Tabla 5.1 Pagos ordinarios en el año 1.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubricantes	Carburantes	1866	0,634 €/L	1183,044
	Lubricantes	17,46	2,29 €/L	39,9834
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	4226	0,13 €/kWh	549,38
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
	Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	5,4	40,70 €/L
	OXICLORURO DE COBRE 25%	20,3	7,33 €/kg	148,799
	Glifosato 36%	45	3,13 €/L	140,85
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
	Peón especializado	200	15,00 €/h	3000
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				34.422,94

Tabla 5.2 Pagos ordinarios año 2.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubricantes	Carburantes	2080	0,634 €/L	1318,72
	Lubricantes	11,97	2,29 €/L	27,4113
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	6978	0,13 €/kWh	907,14
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
	Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	9	40,70 €/L
	OXICLORURO DE COBRE 25%	101,4	7,33 €/kg	743,262
	Glifosato 36%	67,5	3,13 €/L	211,275
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				32715,2083

Tabla 5.3 Pagos ordinarios del año 3.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubricantes	Carburantes	1822	0,634 €/L	1155,148
	Lubricantes	9,49	2,29 €/L	21,7321
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	9896	0,13 €/kWh	1286,48
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	27	40,70 €/L	1098,9
	OXICLORURO DE COBRE 25%	151,8	7,33 €/kg	1106,83
	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	8,4	20 €/kg	168
	DELTAMETRIN 2,5%	8,4	18,6 €/L	156,24
	Glifosato 36%	67,5	3,13 €/L	211,275
Fertilización	K-32	2313	1,46 €/L	3376,98
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				37722,6851

Tabla 5.4 Pagos ordinarios de los años 4, 7, 10 y 13.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubricantes	Carburantes	2491	0,634 €/L	1579,294
	Lubricantes	13,86	2,29 €/L	31,7394
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	14080	0,13 €/kWh	1830,4
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	36	40,70 €/L	1465,2
	OXICLORURO DE COBRE 25%	202,5	7,33 €/kg	1484,325
	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	11,3	20 €/kg	226
	DELTAMETRIN 2,5%	11,3	18,6 €/L	210,18
	Glifosato 36%	67,5	3,13 €/L	211,275
Fertilización	Materia orgánica	67,5	15,5 €/t	1046,25
	N-32	8065,02	0,17 €/L	1371,05371
	P-52	1280,28	1,26 €/L	1613,14813
	K-32	16099,82	1,46 €/L	23505,733
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
	Peón especializado	40	10 €/ha	400
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				64.315,6982

Tabla 5.5 Pagos ordinarios de los años 5, 8, 11 y 14.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubricantes	Carburantes	2277	0,634 €/L	1443,618
	Lubricantes	11,7	2,29 €/L	26,793
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	14080	0,13 €/kWh	1830,4
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	36	40,70 €/L	1465,2
	OXICLORURO DE COBRE 25%	202,5	7,33 €/kg	1484,325
	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	11,3	20 €/kg	226
	DELTAMETRIN 2,5%	11,3	18,6 €/L	210,18
	Glifosato 36%	67,5	3,13 €/L	211,275
Fertilización	N-32	7922,58	0,17 €/L	1346,83921
	P-52	1323,41	1,26 €/L	1667,49483
	K-32	16402,47	1,46 €/L	23947,6012
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
	Peón especializado	40	15 €/ha	600
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				63.600,82

Tabla 5.6 Pagos ordinarios de los años 6, 9, 12 y 15.

	Concepto	Consumo	Precio unitario	Total (€)
Energía lubrificantes	Carburantes	2277	0,634 €/L	1443,618
	Lubrificantes	11,7	2,29 €/L	26,793
	Potencia contratada	20 kW	25,60 €/kW·año	512
	Consumo eléctrico	14080	0,13 €/kWh	1830,4
	Alquiler equipos de medida	12	2,79 €/mes	33,48
Fitosanitarios	CIPERMETRIN 5%	36	40,70 €/L	1465,2
	OXICLORURO DE COBRE 25%	202,5	7,33 €/kg	1484,325
	BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32%	11,3	20 €/kg	226
	DELTAMETRIN 2,5%	11,3	18,6 €/L	210,18
	Glifosato 36%	67,5	3,13 €/L	211,275
Fertilización	N-32	8529,24	0,17 €/L	1449,9715
	P-52	1380,92	1,26 €/L	1739,9571
	K-32	16806,00	1,46 €/L	24536,7588
Mano de obra	Encargado de la explotación	1	16000,0 €/año	16000
	Peón especializado	40	15 €/ha	600
Seguros impuestos	Seguros tractor	1	74,00 €/año	74
	IBI	24,5	45 €/ha	1102,5
	Canon agua	24,5	100 €/ha	2450
Conservación y mantenimiento	Instalaciones	1	5029,32 €/año	5029,32
	Maquinaria	1	3939,80 €/año	3939,8
TOTAL				64.365,58

5.2. PAGOS EXTRAORDINARIOS

Los pagos extraordinarios son los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones al final de su vida útil. Además, también se consideran pagos extraordinarios las cuotas del préstamo solicitado y la cuantía fraccionada de la inversión inicial, que se detalla en el apartado 6. Financiación. En la tabla 5.7 se observan los pagos extraordinarios en el año correspondiente.

Tabla 5.7 Pagos extraordinarios.

Año	Concepto	Importe
0	Inversión inicial	1.072.632,76
8	Tractor	61800
8	Podadora	9270
8	Desbrozadora - trituradora	10300
8	Abonadora	7210
8	Pulverizador	5665
8	Atomizador	11330
8	Podadora de bajos	8240
8	Goteros	42856,8

6. FINANCIACIÓN

Para el cálculo de los criterios de rentabilidad se van a tener en cuenta una serie de factores: la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

La tasa de inflación se calcula a partir del IPC. En la tabla 6.1 se muestra la variación del IPC en España entre los años 2002 y 2018

Tabla 6.1 Variación del IPC en España en el periodo 2002 – 2018. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
1,7	2,1	-0,4	-0,9	-0,2	1,5	2,8	3,5	1,9	-0,7

Haciendo el promedio de los datos de la tabla 6.1, se obtiene el valor de la tasa de inflación, el cual es de 1,13 %.

Tabla 6.2 Índices de precios percibidos y pagados por los agricultores. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015	2016	2017
Cobros	3,82	-11,12	6,00	0,35	9,09	3,53	-6,79	6,05		-3,29	7,97
Pagos	16,53	-11,30	2,16	12,18	5,50	-0,05	-3,71	-1,53		-3,12	0,42

Mediante los datos de la tabla 6.2 se obtienen la tasa de incremento de cobros con un valor promedio del 1,56% y la tasa de incremento de pagos con un valor medio 1,71%.

La tasa de actualización del capital se calcula a partir de las tasas de interés de las letras del tesoro a 15 años. En la tabla 6.3 se muestran los valores promedio de los 10 últimos años. La tasa de actualización que se va a utilizar es de 4,1%, con un incremento del 0,9.

Tabla 6.3 Tasas de interés del tesoro a 15 años. Fuente: Tesoro público.

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
4,80	4,65	5,90		5,53	5,15	2,48	1,95	3,63	2,35

6.1. FINANCIACIÓN PROPIA

En la tabla 6.4 se pueden observar los pagos y cobros, tanto ordinarios como extraordinarios, así como los flujos de cajas generados a lo largo de la vida del proyecto, considerando financiación propia.

Tabla 6.4 Flujo de caja considerando financiación propia.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0					1.072.632,76		
1	7.464,66		33.994,47		-26.529,81	8.833,18	-35.362,99
2	7.581,11		33.843,64		-26.262,53	8.970,98	-35.233,51
3	205.683,28		39.691,14		165.992,13	9.110,93	156.881,21
4	352.515,12	4.599,98	68.829,02		288.286,08	9.253,06	279.033,02
5	358.014,35		69.010,19		289.004,16	9.397,40	279.606,76
6	363.599,38		71.036,91		292.562,47	9.544,00	283.018,46
7	369.271,53		72.420,68		296.850,85	9.692,89	287.157,96
8	375.032,16	63.772,56	72.611,29	179.432,07	186.761,35	9.844,10	176.917,26
9	380.882,66		74.743,77		306.138,89	9.997,67	296.141,22
10	386.824,43		76.199,75		310.624,68	10.153,63	300.471,05
11	392.858,89		76.400,31		316.458,58	10.312,03	306.146,55
12	398.987,49		78.644,07		320.343,42	10.472,89	309.870,53
13	405.211,70		80.176,02		325.035,68	10.636,27	314.399,40
14	411.533,00		80.387,05		331.145,95	10.802,20	320.343,75
15	417.952,91	111.964,46	82.747,89		447.169,48	10.970,71	436.198,77

A continuación en la tabla 6.5, se muestran los indicadores de rentabilidad considerando financiación propia. Se presentan la tasa de actualización, el valor actual neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 6.5 Indicadores de rentabilidad para financiación propia.

Tasa de Act.	VAN	T. recuperación	Q	Tasa de Act.	VAN	T. recuperación	Q
5,00	1.021.890,06	9	0,95	12,50	88.455,83	14	0,08
5,50	934.701,61	9	0,87	13,00	47.432,93	15	0,04
6,00	852.078,49	9	0,79	13,50	8.271,50	15	0,01
6,50	773.740,64	10	0,72	14,00	-29.129,75	--	-0,03
7,00	699.427,21	10	0,65	14,50	-64.865,82	--	-0,06
7,50	628.895,19	10	0,59	15,00	-99.025,86	--	-0,09
8,00	561.918,05	10	0,52	15,50	-131.693,59	--	-0,12
8,50	498.284,53	11	0,46	16,00	-162.947,63	--	-0,15
9,00	437.797,50	11	0,41	16,50	-192.861,85	--	-0,18
9,50	380.272,91	11	0,35	17,00	-221.505,71	--	-0,21
10,00	325.538,88	11	0,30	17,50	-248.944,54	--	-0,23
10,50	273.434,79	12	0,25	18,00	-275.239,81	--	-0,26
11,00	223.810,46	12	0,21	18,50	-300.449,38	--	-0,28
11,50	176.525,42	13	0,16	19,00	-324.627,76	--	-0,30
12,00	131.448,24	13	0,12	19,50	-347.826,27	--	-0,32

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 8,20 %. Analizando la tabla 6.5 se observa que el proyecto no es rentable cuando la tasa de actualización alcanza valores superiores a 13,5%. Si comparamos las tasas de actualización en los 10 últimos años,

expuestas en la tabla 6.3, se puede ver que es muy poco probable que la tasa de actualización alcance valores de 14% o superiores.

En el gráfico 6.1 se observa la variación de los flujos anuales considerando financiación propia.

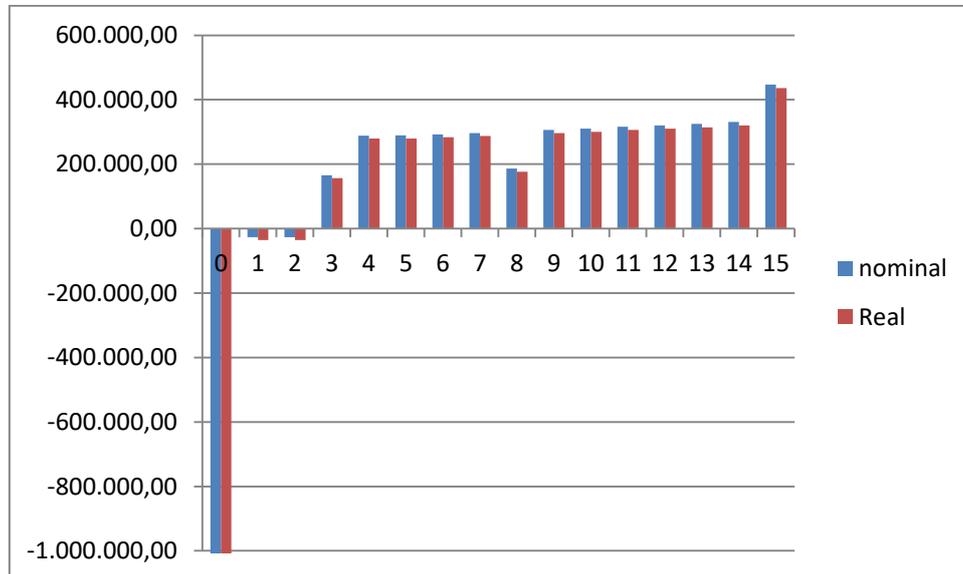


Gráfico 6.1. Variación de los flujos anuales con financiación propia.

En el gráfico 6.2, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre el VAN y la tasa de actualización considerando financiación propia.

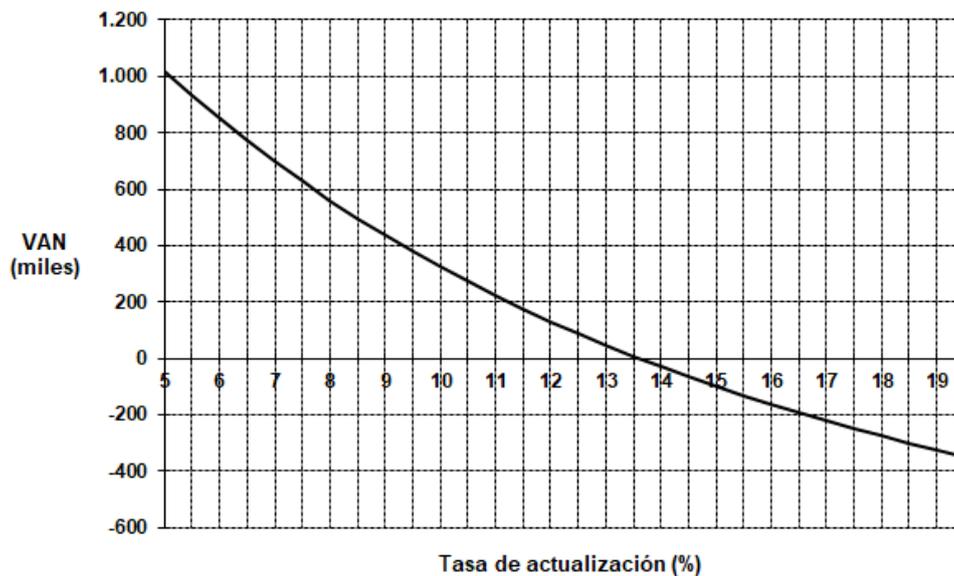


Gráfico 6.2. Relación VAN y tasa de actualización con financiación propia.

6.2. FINANCIACIÓN AJENA

La financiación del proyecto puede ser mixta, solicitando un préstamo que cubra el 20% del capital invertido. Tras consultar varias entidades financieras, el préstamo es de 214.526,55 €, con un tipo de interés del 3,00 %, sin periodo de carencia y un sistema anual de devolución de cuotas constantes.

Durante los primeros cinco años se va a devolver el préstamo solicitado. El importe anual que debe de pagar el promotor es de 46.842,85 €.

En la tabla 6.6 se muestran los flujos de caja considerando financiación ajena.

Tabla 6.6 Flujo de caja considerando financiación ajena.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS Final	INCREMENTO Inicial	DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.			
0		214.526,55		858.106,21			
1	7.464,66		33.994,47	46.842,85	-73.372,67	8.833,18	-82.205,85
2	7.581,11		33.843,64	46.842,85	-73.105,38	8.970,98	-82.076,36
3	205.683,28		39.691,14	46.842,85	119.149,28	9.110,93	110.038,35
4	352.515,12	4.599,98	68.829,02	46.842,85	241.443,22	9.253,06	232.190,17
5	358.014,35		69.010,19	46.842,85	242.161,31	9.397,40	232.763,91
6	363.599,38		71.036,91		292.562,47	9.544,00	283.018,46
7	369.271,53		72.420,68		296.850,85	9.692,89	287.157,96
8	375.032,16	63.772,56	72.611,29	179.432,07	186.761,35	9.844,10	176.917,26
9	380.882,66		74.743,77		306.138,89	9.997,67	296.141,22
10	386.824,43		76.199,75		310.624,68	10.153,63	300.471,05
11	392.858,89		76.400,31		316.458,58	10.312,03	306.146,55
12	398.987,49		78.644,07		320.343,42	10.472,89	309.870,53
13	405.211,70		80.176,02		325.035,68	10.636,27	314.399,40
14	411.533,00		80.387,05		331.145,95	10.802,20	320.343,75
15	417.952,91	111.964,46	82.747,89		447.169,48	10.970,71	436.198,77

A continuación, en la tabla 6.7, se muestran los indicadores de rentabilidad considerando financiación ajena. Se presentan las tasas de actualización, el valor actual neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 6.7 Indicadores de rentabilidad para financiación ajena.

Tasa de Act.	VAN	T. recuperación	Q	Tasa de Act.	VAN	T. recuperación	Q
5,00	1.254.621,12	7	1,95	12,50	355.805,53	10	0,55
5,50	1.170.096,17	7	1,82	13,00	316.735,19	10	0,49
6,00	1.090.079,58	7	1,69	13,50	279.488,25	11	0,43
6,50	1.014.292,83	8	1,58	14,00	243.964,39	11	0,38
7,00	942.476,60	8	1,46	14,50	210.069,54	11	0,33
7,50	874.389,36	8	1,36	15,00	177.715,46	12	0,28
8,00	809.805,99	8	1,26	15,50	146.819,32	12	0,23
8,50	748.516,62	9	1,16	16,00	117.303,36	12	0,18
9,00	690.325,43	9	1,07	16,50	89.094,52	13	0,14
9,50	635.049,67	9	0,99	17,00	62.124,15	14	0,10
10,00	582.518,72	9	0,91	17,50	36.327,71	14	0,06
10,50	532.573,14	9	0,83	18,00	11.644,47	15	0,02
11,00	485.063,94	9	0,75	18,50	-11.982,68	--	-0,02
11,50	439.851,78	10	0,68	19,00	-34.607,53	--	-0,05
12,00	396.806,32	10	0,62	19,50	-56.280,73	--	-0,09

La tasa de rendimiento (TIR) es del 12,61%. Analizando la tabla 6.7 se observa que el proyecto, considerando financiación ajena, deja de ser rentable cuando la tasa de actualización obtenga valores de 18,5%. Comparando los valores de las tasas de actualización del tesoro público, expuestos en la tabla 6.3, se puede concluir con que es muy poco probable que la deuda pública pueda llegar a alcanzar valores del 18,5%.

El gráfico 6.3 muestra la variación de los flujos anuales considerando financiación ajena.

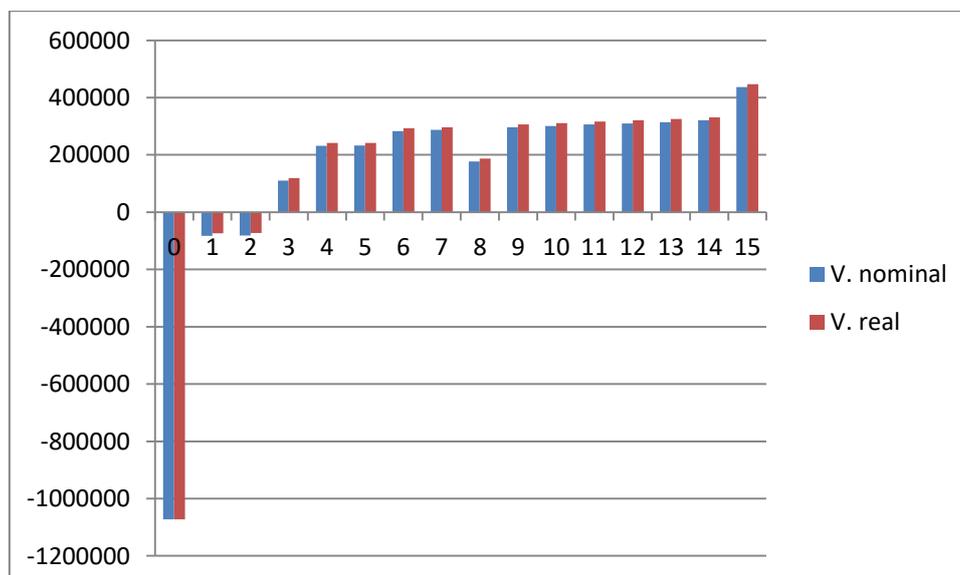


Gráfico 6.3 Variación de los flujos anuales con financiación ajena.

En el gráfico 6.4, que se muestra a continuación, se presenta la relación entre VAN y tasa de actualización considerando financiación ajena.

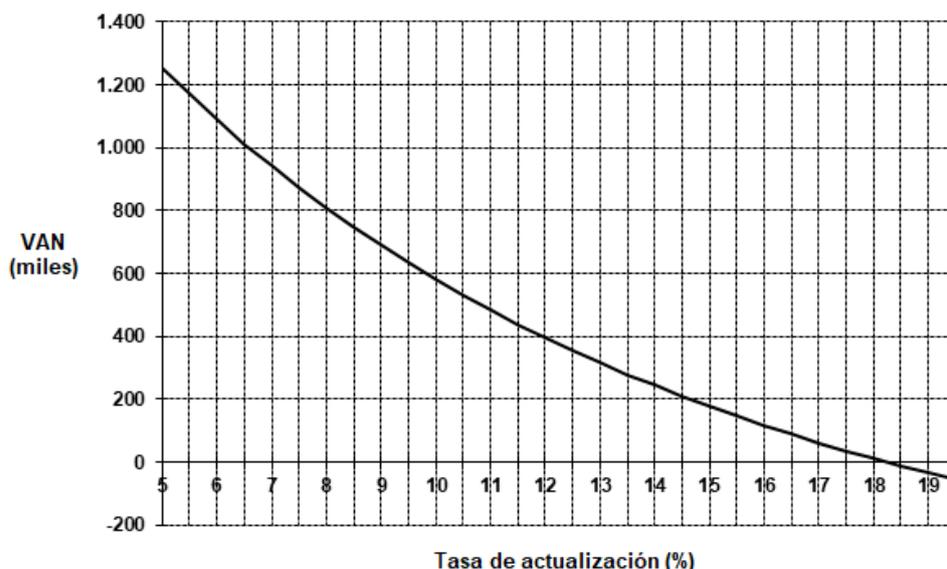


Gráfico 4. Relación VAN y tasa de actualización con financiación ajena.

7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En el análisis de sensibilidad se considera la variación de la productividad y la variación de los costes representativos, de la siguiente manera:

- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente del pago de la inversión será de $\pm 5\%$.
- La variación sobre las cantidades estimadas inicialmente de los flujos de cajas será de $\pm 5\%$.
- La duración mínima del proyecto será de 13 años.

En el gráfico 7.1 se muestran las 8 combinaciones posibles considerando financiación propia, indicando su VAN y su TIR.

	Variación inversión (%)	Variación flujos (%)	Vida proyecto	Clave	TIR	VAN
Proyecto	-5,00	-5,00	13	A	12,11	671.053,64
			15	B	13,61	970.795,56
		5,00	13	C	13,64	848.954,14
			15	D	15,05	1.180.247,84
	5,00	-5,00	13	E	10,63	563.790,36
			15	F	12,21	863.532,28
		5,00	13	G	12,11	741.690,86
			15	H	13,61	1.072.984,57

Gráfico 7.1 Resultados del análisis de sensibilidad con financiación propia.

La situación más favorable es la D, con un TIR del 15,05% y un VAN de 1.180.247,84 €. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con un TIR del 10,63% y un VAN de 563.790,36 €.

En el gráfico 7.2 se muestran las ocho combinaciones posibles considerando financiación ajena, indicando su VAN y su TIR.

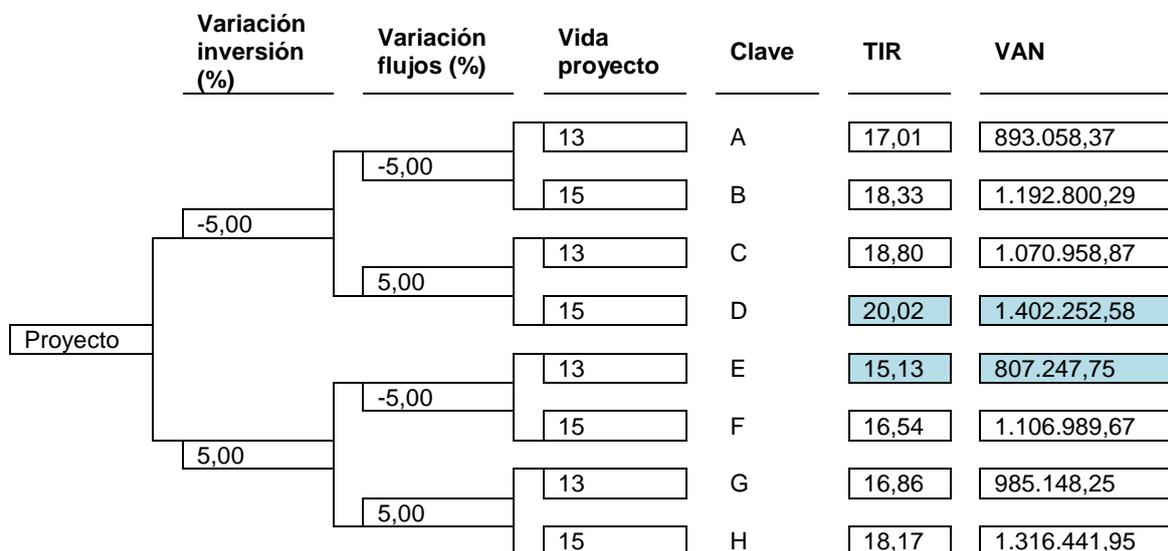


Gráfico 7.2. Resultados del análisis de sensibilidad con financiación ajena.

La situación más favorable es la D, con un TIR del 20,02% y un VAN de 1.402.252,58 €. Por su parte, la situación más desfavorable es la E, con un TIR del 15,13% y un VAN de 807.247,75 €.

8. CONCLUSIONES

En la financiación propia se observa que tanto la TIR como el VAN es algo menor que en la financiación ajena. En ambos casos, la TIR es superior a la tasa de actualización considerada. Por lo tanto, se cumplen las condiciones necesarias de viabilidad económica del proyecto.

En ambos casos el VAN calculado con la tasa de actualización considerada, es positivo, por lo que la plantación es rentable.

El plazo de recuperación y la relación beneficio/inversión también muestran la viabilidad del proyecto.

ANEJO XII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEJO XII

1. Memoria	1
1.1. Identificación de las obras	1
1.2. Objeto de estudio	1
1.3. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	3
1.4. Análisis generales de riesgo	3
1.4.1. Riesgos profesionales	3
1.4.2. Riesgos de daños a terceros	4
1.5. Prevención de riesgos profesionales	4
1.5.1. Protección individual.....	4
1.5.2. Protección colectiva.....	5
1.5.3. Medidas preventivas.....	7
1.5.4. Formación	11
1.5.5. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	12
1.6. Prevención de riesgos de daños a terceros	14
1.7. Prevención de riesgos en maquinaria, instalaciones provisionales y medios auxiliares.....	14
1.7.1. Maquinaria.....	14
1.7.2. Instalación eléctrica provisional.	20
1.7.3. Medios auxiliares	23
1.8. Disposiciones generales de seguridad y salud.	25
2. Pliego de condiciones	26
2.1. Pliego de condiciones generales	26
2.1.1. Disposiciones legales de aplicación.....	26
2.1.2. Condiciones de los medios de protección.....	27
2.1.3. Protecciones individuales.	27
2.1.4. Protecciones colectivas.	27
2.1.5. Obligaciones de las partes implicadas.....	28
2.2. Pliego de condiciones particulares.....	30
2.2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud.	30
2.2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención.	30
2.2.3. Parte de accidentes y deficiencias.....	31
Estadísticas	32
2.2.4. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje. 32	
2.2.5. Señalización de la obra.	32

2.2.6.	Instalaciones de higiene y bienestar	33
2.2.7.	Formación e información a los trabajadores.	33
2.2.8.	Control de entrega de los equipos de protección individual.	33
2.2.9.	Normas para la certificación de los elementos de seguridad.	34
3.	Mediciones	35
4.	Presupuesto	41
4.1.	Cuadro de precios Nº 1.....	41
4.2.	Cuadro de precios Nº 2.....	43
4.3.	Presupuesto general y resumen de presupuesto.....	48

1. MEMORIA

1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

El presente Estudio de Seguridad y Salud. se realiza para el “Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)”. A continuación se muestran los datos básicos de proyecto:

- **Autor del proyecto:** Ángela Pascual Fernández
- **Emplazamiento:** polígono 6, parcelas 22 – 28. Quintanilla de Arriba (Valladolid).
- **Promotor:** Ángela Pascual Fernández
- **Presupuesto total del proyecto:** 1.297.885,64 €
- **Plazo de ejecución de las obras:** 333 días

1.2. OBJETO DE ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud. establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El Estudio de Seguridad y Salud. sirve para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud. en los proyectos de edificación y obras públicas. El promotor está obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud. en los proyectos de obras en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud..

El presente proyecto incluye la construcción de conducciones subterráneas en el sistema de riego, por lo que es obligatoria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud..

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora de la obra está obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud. adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho plan ha de incluir los medios humanos y materiales

necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos, facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada, el Plan se debe someter antes del inicio de las obras a la aprobación del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud. durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

El presente Estudio es de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y debe estar a disposición permanente de la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social.

Se considera en el presente Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles de maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El servicio de prevención.
- Los delegados de prevención.

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la creación de un Libro de Incidencias, con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud. durante la ejecución de las obras o, en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de 24 horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo de la Seguridad Social. También se deben notificar las anotaciones en el libro al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las no observaciones que fueren imputables a éstos.

La Inspección de Trabajo de la Seguridad Social puede comprobar, en cualquier momento, la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud. de la obra, así como la Dirección Facultativa.

1.3. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Los principios generales de aplicación son:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.4. ANÁLISIS GENERALES DE RIESGO

1.4.1. Riesgos profesionales

1.4.1.1. Movimiento de tierras

- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Interferencia con líneas de media tensión.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Polvo.

1.4.1.2. Bases, rellenos, terraplenes, etc.

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.

- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.

1.4.1.3. Hormigones

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Dermatitis por cemento.
- Cortes y golpes.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
- Atropellos por maquinas o vehículos.

1.4.1.4. Soldaduras

- Explosiones.
- Humos metálicos.
- Radiaciones.

1.4.1.5. Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

- Riesgos eléctricos
- Interferencias con líneas de media tensión.
- Derivados de maquinaria, conducciones, etc. que utilicen o produzcan energía eléctrica en la obra.
- Riesgos de incendios
- En almacenes, vehículos, encofrados de obra, etc.

1.4.2. Riesgos de daños a terceros

En los enlaces con los caminos pueden originarse riesgos derivados de la obra, fundamentalmente por la circulación de vehículos y maquinaria agrícola, al tener que realizar desvíos provisionales y pasos alternativos.

Los caminos que cruzan el terreno de la futura obra entrañan un riesgo, debido a la posible circulación de personas ajenas una vez iniciados los trabajos.

1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.5.1. Protección individual

- Protección de la cabeza: Cascos, para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes, gafas contra impacto y antipolvo, gafas para oxicorte, mascarillas antipolvo, protectores auditivos, etc.
- Protección de las extremidades: Guantes de uso general, guantes de goma, guantes de soldador, guantes dieléctricos, manguitos de soldador; botas de

agua, botas de seguridad de lona, botas de seguridad de cuero, botas dieléctricas, polainas de soldador, etc.

- Protección del cuerpo: Monos o buzos, trajes de agua, prendas reflectantes, cinturón de seguridad, etc.

1.5.2. Protección colectiva

1.5.2.1. En excavaciones, transportes, vertido extensión y compactado de tierras.

- Se colocarán vallas de limitación y protección, señales de tráfico y de seguridad, cintas de balizamiento, jalones de señalización, redes de protección para desprendimientos localizados, señales acústicas y luminosas, barandillas y se regarán las pistas.
- Instalación de pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar.
- Colocación, a una distancia mínima de 2 m del borde de las zanjas, de topes de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter hormigón.
- La maniobra de vertido, será dirigida por un oficial, que vigilará para que no se realicen maniobras inseguras.
- Antes del inicio de vertido de hormigón, el encargado revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, para evitar hundimientos.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar, estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles, estarán alimentadas a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohíbe concentrar las cargas de materiales sobre vanos.
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes y, en su caso, gafas y cinturones.
- En las zonas donde fuera preciso, se colocará señal de mascarilla o señal de protector auditivo o de gafas de seguridad, según proceda.
- Señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento, donde sea preciso.
- Además, en la entrada y salida de los operarios a la obra y de vehículos, se implantarán las siguientes señales: señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, señal de prohibido fumar y encender fuego y señal de prohibido aparcar.
- Todas las zonas de peligro ya definidas, o sea, exterior 5 metros a la de trabajo y fácilmente accesibles, se delimitarán o con vallas metálicas, si fuera clara y fácilmente accesible, o con cinta de balizamiento.
- Para cruce por debajo de cualquier posible línea eléctrica aérea, se colocará un pórtico protector, de tal manera que su dintel diste, verticalmente, 4 metros o más, si la línea fuera de alta tensión; y 0,5 metros o más si la línea fuera de baja tensión.
- Donde exista riesgo eléctrico, se colocará señal del mismo.
- Se fijarán señales de localización de botiquín y de extintores.

- Se logrará una adecuada protección colectiva contra corrientes eléctricas de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que en el exterior, o sea, en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 v.
- La toma de tierra se realizará mediante una o más picas, las que sean precisas, de acero recubiertas de cobre de 14 mm de diámetro mínimo y longitud mínima de dos metros, de tal manera que unidas en paralelo mediante conductor de cobre de 35 mm² de sección, la resistencia obtenida sea inferior a 20 Ω. Cada salida de alumbrado del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad. Análogamente, cada salida de fuerza del cuadro general, se dotará de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- La protección colectiva contra incendios se realizará mediante extintores portátiles de polvo polivalente de 12 kg de capacidad de carga, uniformemente repartidos, debidamente señalizada su localización y uno de ellos se ubicará cerca de la salida.
- Si existiese instalación de alta tensión cerca de ella, y sólo se pudiera utilizar ésta, se emplazará un extintor de dióxido de carbono de 5 kg de capacidad de carga.

1.5.2.2. Maquinaria

- El personal encargado de utilizar una determinada máquina o herramienta, debe ser especialista.
- El montaje, uso y mantenimiento de la maquinaria se debe realizar como indique el fabricante.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica deben estar dotadas de toma de tierra y de disyuntores diferenciales.
- Las operaciones de ajuste, mantenimiento y arreglo de maquinaria las deben realizar personas especializadas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado han de ser retiradas inmediatamente para su reparación.
- Se prohíbe la retirada, manipulación o anulación de los elementos de protección de la maquinaria.
- No se permite trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas.
- Debe existir señalización para las maniobras de máquinas.
- Debe vigilarse la posible irregularidad de funcionamiento de las máquinas.

1.5.2.3. En riesgos eléctricos

- Instalación de un pórtico de limitación de altura formado por perfiles metálicos.
- Colocación de interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.

1.5.2.4. En riesgo de incendio

- Extintores portátiles.

1.5.2.5. En riesgo de soldadura

- Válvulas antiretroceso.

1.5.2.6. En tuberías

- Anclaje para las tuberías
- Balizamiento luminoso.

1.5.3. Medidas preventivas

Seguidamente se recogen para las unidades de obra más importantes las medidas preventivas que se deben disponer, como mínimo.

Zanjas y pozos.

En todo momento se deben mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se deben acotar las áreas de trabajo, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Las zanjas deben acotarse, vallando la zona de paso en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos y similares, deben estar completamente valladas. Las vallas de protección deben distar no menos de 1 metro del borde de la excavación cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,50 m, se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m del borde.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m estarán provistas de escaleras que alcancen hasta 1 m de altura sobre la arista superior de la excavación.

Al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones largas, se cubrirán las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,25 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos, con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o subterráneas de servicios.

Cuando no se pueda dar a los laterales de la excavación talu. estable, se entibará. Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas, se acoplarán

en obra con la antelación suficiente para que la apertura de zanjas sea seguida inmediatamente, por su colocación.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja, antes de su entibado, será obligado hacer éste desde el exterior de la misma, empleando dispositivos que, colocado desde el exterior, protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Se extremarán estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o después de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Cimentaciones superficiales

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal de riesgo de caídas a distinto nivel. En los accesos de vehículos, el área de trabajo se colocará la señal de “peligro indeterminado”, y el rótulo de “salida de camiones”.

Antes de iniciar los trabajos, se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, áreas o subterráneas.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se deben acopiar en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Los laterales de la excavación se deben sanear antes del descenso del personal a los mismos de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida en las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caídas de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, ha de disponerse a 0,6 m del borde de éstas un rodapié de 0,2 m de altura.

Los materiales retirados de entibaciones, refuerzos o encofrados se deben apilar fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera, se sacarán o doblarán.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras, deben ir provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, y cinturón portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón han de llevar guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción han de estar convenientemente anclados y se debe poner especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción, debe suspenderse al bombeo como primera precaución.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad deben estar dotados de puesta a tierra.

Hormigón armado

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de paso o trabajo en las que haya riesgo de caída de objetos.

Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.

Se dispondrá la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones, para evitar accidentes.

Se habilitarán accesos suficientes a las zonas de hormigonado.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción han de estar convenientemente anclados y se debe poner especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción, deberá suspenderse el bombeo, como primera precaución.

Se debe evitar la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras tienen que ir provistos de calzado y guantes de seguridad, mandiles y cinturón portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón deben llevar guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Los materiales procedentes del desencofrado se apilan a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre madera se deben sacar o doblar.

Se debe vigilar el buen estado de la maquinaria, con especial atención a la de puesta en obra del hormigón.

Periódicamente, se deben revisar la toma de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente.

Trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión.

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión son adoptar como mínimo, las precauciones impuestas en las normativas siguientes:

Reglamento electrónico para baja tensión

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión

Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas de alta tensión.

El trabajo que sea necesario llevar a cabo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de alta tensión de realizarán en las condiciones siguientes:

Se considerará que todo conductor está en tensión

No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.

Cuando se efectúen obras, montajes, etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de gálibos, vallas o barreras provisionales.

Cuando se utilicen grúas torre o similar, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.

Durante las maniobras de la grúa, se vigilará la posición de la misma respecto de las líneas.

No se permitirá que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.

No se efectuarán trabajos de carga o descarga de equipos o materiales debajo de las líneas o en su proximidad.

No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad a las mismas desde el suelo.

Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.

Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, se llevarán siempre en posición horizontal.

En líneas aéreas de alta tensión, las distancias de seguridad a observar son de 4 m hasta 66.000 V y de 5 m en las de más de 66.000 V.

Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas de baja tensión.

Toda la instalación se considera de baja tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se debe cortar la tensión de la línea. Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se deben instalar cuando la línea esté en tensión. Estos aislamientos deben ser continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones es necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indica cual es el material más adecuado.

Trabajos en las proximidades de cables subterráneos.

Al hacer trabajos de excavación en proximidad de instalaciones en las que no haya certeza de ausencia de tensión se debe obtener, si es posible, de la compañía eléctrica, el trazado exacto y características de la línea. No se puede notificar la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía eléctrica.

En estos trabajos se debe notificar al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalizar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.

No se puede utilizar ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.

No debe trabajar con ninguna máquina pesada en la zona. Si se diera a un cable, aunque fuera ligeramente, éste se debe mantener alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía suministradora.

Protección de incendios

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) estará presente en la obra, requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.

Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran: oficinas, almacenes, etc. Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como agua, arena, herramientas de uso común, etc.

Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencias, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocarán en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.

Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se dispondrá la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores.

Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera precisa su intervención.

1.5.4. Formación

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que se deben emplear.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud. en el trabajo al personal de la obra, además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento. También se debe formar en las medidas de Higiene, explicando la utilización de las protecciones colectivas y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios deben ser ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que estén adscritos, así como al colindante. Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista debe garantizar y, consecuentemente, es responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la obra conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

1.5.5. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se prevé en las instalaciones de un local para botiquín central, atendido y varios botiquines de obra para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario para llevar a cabo su función.

1.5.5.1. Botiquín

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, hospitales, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su mayor rapidez y tratamiento efectivo.

Es muy conveniente disponer en la obra y, en sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentes a los centros de asistencia.

En la oficina administrativa de obra o, en su defecto, en el vestuario o cuarto de aseo, existirá un botiquín perfectamente señalado y cuyo contenido mínimo será el siguiente:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Amoniaco
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo

- Vendas
- Esparadrapo
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Tónicos cardíacos de urgencias
- Torniquete
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuilla
- Hervidor
- Aguja para inyectables
- Termómetro clínico

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, es necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas. Se deben revisar mensualmente y se debe reponer inmediatamente lo usado.

1.5.5.2. Asistencia a accidentados

Se debe informar a la obra del emplazamientos de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su mayor rapidez y tratamiento efectivo.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancia y taxis para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

1.5.5.3. Vigilancia de la salud.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra debe pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el periodo de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de la red municipal de distribución, si no de fuentes o pozos hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria debe tomar las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud. general o concreta, en cada momento.

Se debe garantizar a los trabajadores la vigilancia de su estado de salud. en función de los riesgos inherentes al trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

1.5.5.4. Servicios de higiene

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deben tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deben ser de fácil acceso, tener las

dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad) la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador debe poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se debe poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deben tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y de adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deben disponer de agua corriente caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, debe haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente caliente, si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros debe ser fácil.

Los servicios higiénicos deben disponer de un número de lavabos con agua fría y W.C. en función del número de trabajadores, según Pliego de Condiciones, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se debe analizar el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Para la prevención de posibles accidentes a terceros se deben colocar las señales oportunas, distintas reglamentarias, que indiquen la salida de camiones y la limitación de velocidad en las carreteras próximas.

Se deben señalizar los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

1.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN MAQUINARIA, INSTALACIONES PROVISIONALES Y MEDIOS AUXILIARES

1.7.1. Maquinaria

1.7.1.1. Grúa autopropulsada

Riesgos más frecuentes

- Golpes de la carga

- Rotura del cable estorbo
- Falta de visibilidad
- Caída de la carga
- Caída o vuelco de la grúa
- Atropellos

Medios de protección

Protecciones personales:

- Será obligatorio el uso del casco.
- La persona encargada del manejo de la grúa, tendrá perfecta visibilidad en todas las maniobras, tanto de la carga como de la traslación.

Protecciones colectivas:

- Estas grúas no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire.
- El personal nunca se situará debajo de una carga suspendida.
- La traslación con carga de las grúas automóbiles, se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud. más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.

1.7.1.2. Sierra circular eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Rotura de discos.
- Corte y amputaciones.
- Polvo ambiental.
- Descarga de corriente.
- Proyección de partículas.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- El disco debe tener una protección.
- La transmisión motor-máquina debe tener una carcasa protectora.
- Se debe trabajar con mascarilla.
- La máquina se debe conectar a tierra a través del relé diferencial
- Los dientes del disco deben estar afilados.

Protecciones colectivas:

- La máquina debe disponer de un interruptor de marcha y parada.
- La zona de trabajo debe estar limpia.

- Las maderas que se utilicen deben estar desprovistas de clavos.
- En lugares cerrados, se debe trabajar preferentemente con instalación de extracción de aire.
- En el caso de usarla para cortar material cerámico, se debe disponer de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

1.7.1.3. Grupo de soldadura

Riesgos más frecuentes

- Quemaduras
- Intoxicaciones
- Descargas eléctricas
- Lesiones en la vista
- Caídas desde alturas
- Golpes

Medios de protección

- Protecciones personales:
- Es obligatorio el uso del casco.
- Es obligatorio el uso de mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil.
- Es obligatorio el uso del cinturón de seguridad para trabajar en altura.
- En lugares de trabajo cerrados se debe instalar una extracción forzada.
- Las máquinas se deben conectar a tierra.

1.7.1.4. Convertidores y vibradores eléctricos.

Riesgos frecuentes

- Descargas eléctricas
- Salpicaduras de techada en ojos y piel
- Caídas desde altura

Medios de protección

Protecciones personales:

- Será obligatorio el uso del casco
- Se trabajará con guantes de cuero y gafas
- Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza
- Para trabajos en altura se dispondrá de cinturón de seguridad y de andamios protegido y colocados de forma estable.

Protecciones colectivas:

- La salida de tensión del convertidor será a 24 V. Estará conectado a tierra y protegido por el relé diferencial.
- El cable de alimentación deberá estar protegido.

1.7.1.5. Vibradores neumáticos.

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de techada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

Medios de protección

- Es obligatorio el uso del casco
- Se debe trabajar con guantes y gafas.
- Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.
- Para trabajos en altura se debe disponer de cinturón de seguridad y de andamios colocados en posiciones estables.

1.7.1.6. Compresor de aire

Riesgos más frecuentes

- Ruidos.
- Rotura de mangueras.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso de casco.

Protecciones colectivas:

- Se van a utilizar mangueras para presión de aire.
- La conexión de mangueras de aire se debe realizar de forma perfecta.
- Al paralizar el compresor se abrirá la llave del aire.
- Se deben utilizar compresores silenciosos

1.7.1.7. Martillo picador

Riesgos más frecuentes

- Ruidos
- Vibraciones y percusión
- Proyección de partículas
- Golpes
- Descargas eléctricas

Medios de protección

Protecciones personales

- Será obligatorio el uso del casco

- Se utilizarán: protectores auditivos, cinturón anti-vibratorio, mangueras, gafas anti-impactos, guantes y mascarilla.

Protecciones colectivas

- Se procederá al vallado de la zona donde caigan escombros
- Los martillos eléctricos se conectarán a tierra

1.7.1.8. Hormigonera eléctrica.

Riesgos más frecuentes

- Cortes y amputaciones.
- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- Se deben utilizar guantes de cuero y gafas.

Protecciones colectivas:

- Se debe conectar la máquina a tierra y al relé diferencial
- Se debe proteger la transmisión de la máquina con una carcasa.
- Se procurará ubicarla donde no dé lugar a otro cambio y que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

1.7.1.9. Pala cargadora y retroexcavadora

Riesgos más frecuentes

- Golpes y atropellos
- Electrocuaciones y descargas eléctricas
- Vuelcos
- Atrapamientos

Medios de protección

Protecciones personales

- Es obligatorio el uso del casco
- Los operarios deben tener perfecta visibilidad en todas las maniobras.

Protecciones colectivas:

- Todo el personal debe trabajar fuera del radio de acción de la máquina.
- La máquina al circular lo hará con la cuchara plegada.
- En marcha atrás, la máquina dispondrá de señales acústicas.

1.7.1.10. Camiones basculantes

Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Colisiones.
- Golpes.
- Atropellos.

Medios de protección

Protecciones personales:

- Es obligatorio el uso del casco.
- El chófer deber tener buena visibilidad durante toda la conducción y debe respetar las normas del Código de Circulación.

Protecciones colectivas:

- Periódicamente se deben revisar los frenos y los neumáticos.
- No se debe circular con la caja basculante levantada.
- En marcha atrás, el camión dispondrá de señales acústicas.
- Todo el personal debe efectuar sus labores fuera de la zona de circulación de los camiones.
- No se debe utilizar como medio de transporte del personal.
- Se deben evitar maniobras bruscas.
- No se debe sobrepasar la carga autorizada, según las características del vehículo.
- Para efectuar una descarga junto al borde de excavación o taludes, se dispondrán topes de suficiente resistencia mecánica que impidan un acercamiento excesivo.

1.7.1.10. Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Ruido
- Polvo
- Golpes, cortes, erosiones
- Quemaduras

Medios de protección

Protecciones personales

- Será obligatorio el uso del casco

- Dependiendo de la máquina se usará también: protector auditivo, mascarillas, guantes de cuero, pantallas y protectores de disco.

Protecciones colectivas

- Todas las máquinas eléctricas conectarán a tierra
- Cuando no se trabaje con ellas deberán estar todas desconectadas y, sobre todo, fuera de las zonas de paso del personal.

1.7.2. Instalación eléctrica provisional.

Una vez realizada la petición de suministro a la compañía eléctrica se procede al montaje de las instalaciones de la obra. Simultáneamente, con la petición de suministro, se solicita, si es necesario, el desvío de líneas aéreas o subterráneas que interfieran la ejecución de la obra.

Las acometidas, realizadas por la empresa suministradora, deben disponer de un armario de protección y medida directa de material aislante con protección de la intemperie. A continuación se sitúa el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general, interruptor onipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas o cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos.

Del cuadro general salen circuitos de alimentación a los cuadros secundarios. Estos cuadros están dotados de interruptor onipolar e interruptor general magnetotérmico. Las salidas están protegidas con interruptor magnetotérmicos y diferencial. La sensibilidad de estos interruptores debe ser de 300 mA para la instalación de fuerza y de 30 mA para la instalación de alumbrado. Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se disponga.

Enlaces entre los cuadros y las máquinas.

Los enlaces se deben hacer con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante, ni plástico, sino con cinta autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Ningún cable se debe colocar por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de cargas. En caso de no poder evitarse, se deben disponer elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular, o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Todos los enlaces se deben hacer mediante manguera de 3 ó 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así, aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexasionada a un cuadro principal o auxiliar debe disponer de manguera con hilo de tierra.

Protección contra contactos directos

Las medidas de protección son:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que linde la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

Protección contra contactos indirectos

Se debe tener en cuenta:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a la tierra. Con tensiones hasta de 50 V en medios secos y no conductores, o 24 V en medios húmedos o mojados, no es necesario sistema de protección alguno. Con tensiones superiores a 50 V, es necesario un sistema de protección.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a la tierra. En todos los casos es necesario un sistema de protección, cualquiera que sea el medio.

Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa sin fusible de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa, y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de descargas eléctricas de origen atmosférico.

Según las características del terreno se debe usar el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica. Se debe mantener una vigilancia y comprobación constante de las puestas a tierra.

Otras medidas de protección:

- Se deben extremar las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en los locales mojados o con ambientes corrosivos.
- Todo conmutador, seccionador e interruptor debe estar protegido mediante carcasas o cajas metálicas.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica lo primero que debe hacerse es dejarla sin tensión.
- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación se debe colocar un cartel visible con la inscripción “no meter tensión, personal trabajando”.

- Siempre que sea posible se deben enterrar las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia tanto eléctrica como mecánica probada.

Señalización

Se deben colocar en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas al manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio
- Se den instrucciones para salvar a las personas que están en contacto con conductores de baja tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

Útiles eléctricos de mano

Las condiciones de utilización de cada material se deben ajustar a lo indicado por el fabricante en la placa de características o, en su defecto, a las indicaciones de tensión e intensidad que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se debe verificar el aislamiento y protección que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente prolongada y conectores se deben instalar de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se pueden utilizar lámparas portátiles manuales que están en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara debe ser de material aislante y el cable flexible de alimentación debe garantizar el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladoras, taladradoras, remachadoras y sierras deben llevar un aislamiento de Clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

Almacenes

Los almacenes son locales cerrados, cobertizos y zonas al aire libre que albergan los materiales siguientes:

- Materiales de construcción.
- Materiales de montaje.
- Útiles y herramientas.

- Repuestos.
- Material y medios de seguridad.
- Varios.

Los almacenes deben estar comunicados con las zonas de actividad que se suministran de estos mediante los adecuados accesos. Han de disponer de cerramientos dotados de puertas, controlándose en todo momento la entrada a los mismos. La distribución interior de los almacenes debe ser la adecuada para que cumplan su finalidad de la forma más eficaz, teniendo presente evitar de riesgos del personal que ha de manipular los materiales almacenados. La disposición de pasillos, zonas de apilamiento y estanterías ha de hacerse teniendo presente estas circunstancias.

Las operaciones que se realizan habitualmente en los almacenes incluyen la descarga y recepción de materiales, su almacenamiento y la salida seguida del transporte hasta el lugar de utilización de los materiales.

1.7.3. Medios auxiliares

1.7.3.1. Andamios

Plataforma de trabajo

El ancho mínimo del conjunto debe ser de 60 cm. Los elementos que la compongan se deben fijar a la estructura portante de modo que no puedan darse basculaciones, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se ha de proteger mediante barandillas resistentes de 90 cm de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior la altura de las barandillas puede ser de 70 cm. De altura.

Esta medida debe completarse con rodapiés de 20 cm de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera ésta debe ser sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas, siendo su espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas, deben tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargaran, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Andamios tubulares

Los apoyos en el suelo se deben realizar sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo.

Se deben disponer varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos. Todos los cuerpos del conjunto deben disponer de arriostramientos del tipo de “cruces de San Andrés”.

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

En todo momento se debe mantener acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y se eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso, se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de 3 metros o se dispongan escaleras laterales especiales con suficiente protección contra caídas desde altura.

1.7.3.2. Encofrados

No se permite la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se hará junto a puntales arriostrados sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales, se debe realizar repartiendo la carga sobre tablonos o elementos equivalentes. No se pueden transmitir al encofrado vibraciones de motores.

Los operarios, cuando trabajen en alturas superiores a 3 m, han de estar protegidos contra caída eventual, mediante red de protección y/o cinturón de seguridad anclado a punto fijo.

En épocas de fuertes vientos se deben atirantar con cables o cuerdas los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias, se deben proteger los fondos de vigas, forjados o losas con lonas impermeabilizadas o plásticos.

El desencofrado se debe realizar cuando lo determine el Director de las obras, siempre bajo la vigilancia del encargado de los trabajos y en el orden siguiente:

- Al comenzar el desencofrado, se aflojan gradualmente las cuñas y los elementos de apriete.
- La clavazón se retira por medio de barras con extremos preparados para ello.
- Advertir que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se deben auxiliar con cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Al finalizar los trabajos de desencofrado, las maderas y puntales se apilan de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminan o doblan, dejando la zona limpia de los mismos.

1.8. DISPOSICIONES GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD.

- La realización de este Estudio de Seguridad y Salud. en las obras, y las decisiones tomadas en él, se atienen a la normativa siguiente:
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, Estatuto de los Trabajadores.

En Palencia, Julio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería agrícola y del Medio Rural.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

2.1.1. Disposiciones legales de aplicación

2.1.1.1. Normas generales

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, Cuadro de Enfermedades Profesionales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la Protección de la Salud. y la Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición al Ruido.
- Real Decreto 1983/2001, de 28 de julio, por el que se establece la Regulación de la Jornada Laboral.
- Orden Ministerial 12/01/1998. Modelo de Libro de Incidencias en Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. para la Utilización por Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. en los Lugares de Trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud..
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, Estatuto de los Trabajadores.
- Orden Ministerial 16/12/1987. Modelo de Notificaciones de Accidentes de Trabajo.
- Orden Ministerial 31/08/1987. Señalización y Otras Medidas en Obras Fijas en Vías Fuera de Poblaciones.

2.1.1.2. Equipos de protección individuales

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. en Equipos de Protección Individual.
- Normas UNE-EN-ISO 2345:2005, 2346:2005 y 2347:2005, sobre los Requisitos y Métodos de Ensayo: Calzado Seguridad/Protección/Trabajo.
- Norma UNE-EN 365:2005, sobre los Equipos de Protección Individual Contra Caída de Altura.

- Norma UNE-EN 345/AI, Especificaciones Calzado de Seguridad Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 346/AI, Especificaciones Calzado Protección Uso Profesional.
- Norma UNE-EN 347/AI, Especificaciones Calzado Trabajo Uso Profesional.

2.1.1.3. Instalaciones y equipos de obra.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se aprueba la Regulación de la Potencia Acústica de la Maquinaria.
- Norma UNE-EN 1459:1999, Carretillas Automotoras Mantenimiento.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud. para la Utilización de los Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 71/1992, de 27 de noviembre, por el que se establecen los Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud. en las Máquinas.
- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para las Máquinas.
- Orden Ministerial 23/05/1977. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.

2.1.2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro rápido en una prenda, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por un accidente, por ejemplo) será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, también será reemplazadas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1.3. Protecciones individuales.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M 17-05-1974). En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

2.1.4. Protecciones colectivas.

Los elementos de protección colectiva se deben ajustar a las siguientes condiciones:

- **Vallas de limitación y protección.** Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubo metálico, además de disponer de patas para mantener su verticalidad.

- **Topes de desplazamiento de vehículos.** Se podrán realizar con un par de tabloncillos embriados, fijados al terreno por medios de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- **Pasillos de seguridad.** Podrán realizarse a base de pódicos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embriados, firmemente sujetos al terreno. Estos elementos podrán ser también metálicos. Estarán calculados para soportar el impacto de los objetos.
- **Barandillas.** Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm y de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas. Llevarán un listón intermedio, así como el rodapié.
- **Redes.** Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora.
- **Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes.** Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- **Extintores.** Serán los adecuados y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- **Riesgos.** Los caminos para vehículos cercanos a las construcciones se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

2.1.5. Obligaciones de las partes implicadas.

2.1.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.

El contratista y los subcontratistas están obligados a:

- 1) Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado y limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajos.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
- 2) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

- 3) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto.
- 4) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud..
- 5) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud. durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en todo lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratado. Además responderán solidariamente a las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, de las Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.1.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos.

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- 1) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Almacenamiento y evacuación de los residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 2) Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anejo IV del Real Decreto.
- 3) Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- 4) Cumplir las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/97.
- 6) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- 7) Atender las indicaciones y cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud..

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud..

2.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.2.1. Coordinadores en material de seguridad y salud.

Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud. durante la elaboración del proyecto.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud. durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y de salud. durante la elaboración del proyecto de la obra y durante la ejecución de la misma podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no exime al promotor de sus responsabilidades.

2.2.2. Comité de seguridad e higiene. Delegado de prevención.

Atendiendo a lo estipulado en el Convenio Provincial de la Construcción, que exige un número mínimo de 50 trabajadores en el centro de trabajo, no es necesaria la formación del Comité de Seguridad e Higiene.

No obstante, si la empresa constructora intensificara el ritmo de obra y aumentara el número de trabajadores, sobrepasando los citados anteriormente, sí debe constituirse dicho Comité, formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y que representa a la Dirección de la Empresa, dos trabajadores pertenecientes a las categorías profesionales o de oficio que más intervengan a lo largo del desarrollo de la obra, y un Delegado de Prevención elegido por sus conocimientos y competencia profesional en materia de Seguridad y Salud. (Art. 35 y 38 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

Las funciones de este Comité de Seguridad y Salud. serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 38, 39 y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y con arreglo a esta obra se hace específica incidencia en las siguientes:

- Reunión obligatoria, al menos una vez por trimestre, y siempre que lo solicite alguno de los representantes del mismo.
- Se encargará del control y vigilancia de las normas de Seguridad e Higiene estipuladas con arreglo al presente estudio.
- Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto, comunicará sin dilación al Jefe de Obra las anomalías observadas en la materia que les ocupa.
- En caso de producirse un accidente en la obra, estudiará sus causas, notificándoselo a la empresa.

Respecto al Delegado de Prevención se establece lo siguiente:

- Será el miembro del comité de seguridad que, delegado por el mismo, vigile de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad tomadas en la obra, siendo los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Informará al comité de las anomalías observadas, y será la persona encargada de hacer cumplir la normativa de seguridad estipulada en la obra, siempre y cuando cuente con las facultades apropiadas.
- La función del Delegado de Prevención estará garantizada por los artículos 10, párrafo segundo y 11 de la ley 9/1987, de 12 de Junio, de Órganos de Representación, Determinación de las Condiciones de Trabajo y Participación del Personal al servicio de las Administraciones Públicas.

Aparte de estas funciones específicas, cumplirá todas aquellas que le son asignadas por el artículo 9º de la Ordenanza General de Seguridad en el trabajo.

2.2.3. Parte de accidentes y deficiencias.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas deben recoger, como mínimo, los siguientes datos, con una tabulación ordenada:

Parte de Accidente

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar donde se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente

Como complemento de este parte se ha de emitir un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en la que se ha producido la observación.
- Lugar en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Estadísticas

Los partes de Deficiencias se han de disponer debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad o en su defecto por el Delegado de Prevención y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los Partes de Accidentes, si los hubiese, se deben disponer de la misma forma que los Partes de Deficiencias.

Los Índices de Control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitirán hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual. En abscisas se colocarán los meses del año y en las ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

2.2.4. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.

Es preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que puede resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista está obligado a la contratación de un seguro de la modalidad civil de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra y de ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de la terminación definitiva de la obra.

2.2.5. Señalización de la obra.

Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización debe cumplir con el contenido del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica

Las señales serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costes se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande. Las señales de riesgo en el trabajo se encuentran normalizadas según el Real Decreto 458/1997, de 14 de abril.

Normas para el montaje de las señales

Las señales se ubicarán según se dicte en el Plan de Seguridad.

Se pretende que por su integración en el entorno de la obra no sea ignorada por los trabajadores.

Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada. Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales que garantice su eficacia.

2.2.6. Instalaciones de higiene y bienestar.

Se dispondrá de vestuario, servicio higiénico y comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

2.2.7. Formación e información a los trabajadores.

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo, es decir, en el método de trabajo seguro, de tal forma que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su seguridad.

Independientemente de la formación que reciban del tipo convencional, esta información específica se les dará por escrito.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

Divulgar los contenidos preventivos de ese estudio de Seguridad y Salud., una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud. aprobado.

Comprender y aceptar su necesidad de aplicación. Crear entre los trabajadores un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales deben ser suministradas por el Contratista adjudicatario.

2.2.8. Control de entrega de los equipos de protección individual.

El Contratista adjudicatario incluirá en el plan de Seguridad y Salud. el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual", que deberá presentarlo para su aprobación por la Dirección Facultativa de la Seguridad y Salud.. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.

- Identificación del Contratista principal.
- Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud. y la copia se entregará a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

2.2.9. Normas para la certificación de los elementos de seguridad.

Una vez al mes, la constructora extenderá la valoración que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se debe hacer conforme a este estudio, y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. La valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa, y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad. El abono de las certificaciones se ha de hacer conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este estudio sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se han de definir totalmente y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente precediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Si se plantea una revisión de precios, el Contratista ha de comunicar esta proposición a la propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

En Palencia, Julio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería agrícola y del Medio Rural.

3. MEDICIONES

1 Equipos de protección individual

Nº	U. Descripción	Medición					Subtotal
		U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	
1.1	U. Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
							Total u.:
1.2	U. Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
							Total u.:
1.3	U. Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		36				36,000	
						<u>36,000</u>	36,000
							Total u.:
1.4	U. Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
							Total u.:
1.5	U. Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
							Total u.:

Nº	U. Descripción	Medición					
						Total u.:	12,000
1.6	U. Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
						Total u.:	12,000
1.7	U. Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
						Total u.:	12,000
1.8	U. Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
						Total u.:	3,000
1.9	U. Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
						Total u.:	12,000
1.10	U. Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
						Total u.:	12,000
1.11	U. Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
						Total u.:	3,000

Nº	U. Descripción	Medición					Subtotal
1.11	U. Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
		Total u.:					3,000
1.12	U. Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
		Total u.:					12,000
1.13	U. Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
		Total u.:					12,000
1.14	U. Par de guantes para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
		Total u.:					3,000
1.15	U. Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
		Total u.:					12,000
1.16	U. Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12				12,000	
						<u>12,000</u>	12,000
		Total u.:					12,000

2 Protecciones colectivas

Nº	U.	Descripción						Medición
2.1	M.	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), anclados mediante cápsulas de plástico embebidas en el forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	10,000			100,000	
							100,000	100,000
			Total m.:					100,000
2.2	M2	Cubrición de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5	5,000	2,000		50,000	
							50,000	50,000
			Total m2:					50,000
2.3	M.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				250,000			250,000	
							250,000	250,000
			Total m.:					250,000
2.4	U.	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total u.:					2,000
2.5	U.	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
			Total u.:					2,000

2 Protecciones colectivas

Nº	U.	Descripción						Medición
2.6	U.	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
							Total u.:	2,000

3 Protección contra incendios

Nº	U.	Descripción						Medición
3.1	U.	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
							3,000	3,000
							Total u.:	3,000

4 Instalaciones del personal

Nº	U.	Descripción						Medición
4.1	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
							3,000	3,000
							Total ms:	3,000

5 Servicio de prevención

Nº	U.	Descripción						Medición
5.1	U.	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total u.:	1,000
5.2	U.	Reposición de material de botiquín de urgencia.	U.s.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
							Total u.:	2,000

4. PRESUPUESTO

4.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
1.1	u. PANTALLA DE SEGURIDAD DE CABEZA, PARA SOLDADOR.	2,53	DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.2	u. SEMI-MASCARILLA ANTIPOLVO UN FILTRO.	7,73	SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.3	u. FILTRO DE RECAMBIO DE MASCARILLA PARA POLVO Y HUMOS.	1,53	UN EURO CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4	u. PROTECTORES AUDITIVOS CON ARNÉS A LA NUCA.	4,18	CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.5	u. JUEGO DE TAPONES ANTIRRUIDO DE SILICONA.	0,54	CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.6	u. GAFAS PROTECTORAS CONTRA IMPACTOS, INCOLORAS.	2,63	DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.7	u. CASCO DE SEGURIDAD CON ATALAJE.	5,53	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.8	u. FAJA PROTECCIÓN LUMBAR	5,77	CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.9	u. MONO DE TRABAJO DE UNA PIEZA DE POLIÉSTER-ALGODÓN	23,46	VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.10	u. IMPERMEABLE 3/4 DE PLÁSTICO, COLOR AMARILLO	8,88	OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.11	u. MANDIL DE CUERO PARA SOLDADOR	3,67	TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.12	u. PAR DE GUANTES DE USO GENERAL DE PIEL DE VACUNO.	1,19	UN EURO CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
1.13	u. PAR DE GUANTES DE NITRILO DE ALTA RESISTENCIA.	2,35	DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.14	u. PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	0,80	OCHENTA CÉNTIMOS
1.15	u. PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA COLOR NEGRO	8,09	OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
1.16	u. PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CON PLANTILLA Y PUNTERA DE ACERO	24,82	VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.1	m. BARANDILLA DE PROTECCIÓN DE PERÍMETROS DE FORJADOS,	8,23	OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
2.2	m2 CUBRICIÓN DE HUECO HORIZONTAL DE 15 X15 CM.	8,09	OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.3	m. CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR	0,82	OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.4	u. CARTEL SERIGRAFIADO DE PVC 220X300 MM. DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA	3,77	TRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.5	u. SEÑAL DE SEGURIDAD L= 6 M. L/ SOPORTE	18,89	DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.6	u. VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES.	7,25	SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
3 Protección contra incendios			
3.1	u. EXTINTOR DE POLVO ABC 9 KG.	64,83	SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
4 Instalaciones del personal			
4.1	ms MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS.	159,08	CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
5 Servicio de prevención			
5.1	u. BOTIQUÍN DE URGENCIA	80,54	OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.2	u. REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN.	54,84	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Equipos de protección individual		
1.1	Ud Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	2,46	
	3 % Costes indirectos	0,07	
			2,53
1.2	Ud Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	7,50	
	3 % Costes indirectos	0,23	
			7,73
1.3	Ud Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	1,49	
	3 % Costes indirectos	0,04	
			1,53
1.4	Ud Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	4,06	
	3 % Costes indirectos	0,12	
			4,18
1.5	Ud Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	0,52	
	3 % Costes indirectos	0,02	
			0,54
1.6	Ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	2,55	
	3 % Costes indirectos	0,08	
			2,63
1.7	Ud Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
	<i>Materiales</i>	5,37	
	3 % Costes indirectos	0,16	
			5,53

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.8	ud Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	5,60 0,17	5,77
1.9	ud Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	22,78 0,68	23,46
1.10	ud Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	8,62 0,26	8,88
1.11	ud Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	3,56 0,11	3,67
1.12	ud Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	1,16 0,03	1,19
1.13	ud Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	2,28 0,07	2,35
1.14	ud Par de guantes para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> 3 % Costes indirectos	0,78 0,02	0,80

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.15	ud Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,85 0,24	8,09
1.16	ud Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	24,10 0,72	24,82
2 Protecciones colectivas			
2.1	m. Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), anclados mediante cápsulas de plástico embebidas en el forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,61 3,38 0,24	8,23
2.2	m2 Cubrición de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=4 mm., para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,65 5,20 0,24	8,09
2.3	m. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,77 0,03 0,02	0,82

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.4	ud Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220X300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,54 2,12 0,11	3,77
2.5	ud Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,43 0,12 12,80 0,55	18,89
2.6	ud Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,54 5,50 0,21	7,25
3 Protección contra incendios			
3.1	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,74 55,20 1,89	64,83

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4 Instalaciones del personal			
4.1	ms Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
	<i>Mano de obra</i>	1,30	
	<i>Materiales</i>	153,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,63	
			159,08
5 Servicio de prevención			
5.1	ud Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
	<i>Mano de obra</i>	1,54	
	<i>Materiales</i>	76,65	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,35	
			80,54
5.2	ud Reposición de material de botiquín de urgencia.		
	<i>Materiales</i>	53,24	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,60	
			54,84

4.3. PRESUPUESTO GENERAL Y RESUMEN DE PRESUPUESTO

1 Equipos de protección individual.	1.166,19
2 Protecciones colectivas.	1.492,32
3 Protección contra incendios.	194,49
4 Instalaciones del personal.	477,24
5 Servicio de prevención.	190,22
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material	3.520,46
3% de gastos generales	105,61
3% de beneficio industrial	105,61
Suma	3.731,68
21% IVA	783,65
Presupuesto de ejecución por contrata	4.515,33

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

DOCUMENTO 2: PLANOS

ÍNDICE DOCUMENTO 2

Plano 1. Situación.

Plano 2. Emplazamiento.

Plano 3. Distribución general de la plantación.

Plano 4. Detalles de la plantación.

Plano 5. Caseta de riego.

Plano 6. Detalles de la caseta de riego.

Plano 7. Distribución del sistema de riego.

Plano 8. Detalles del sistema de riego.

Plano 9. Cabezal de riego.

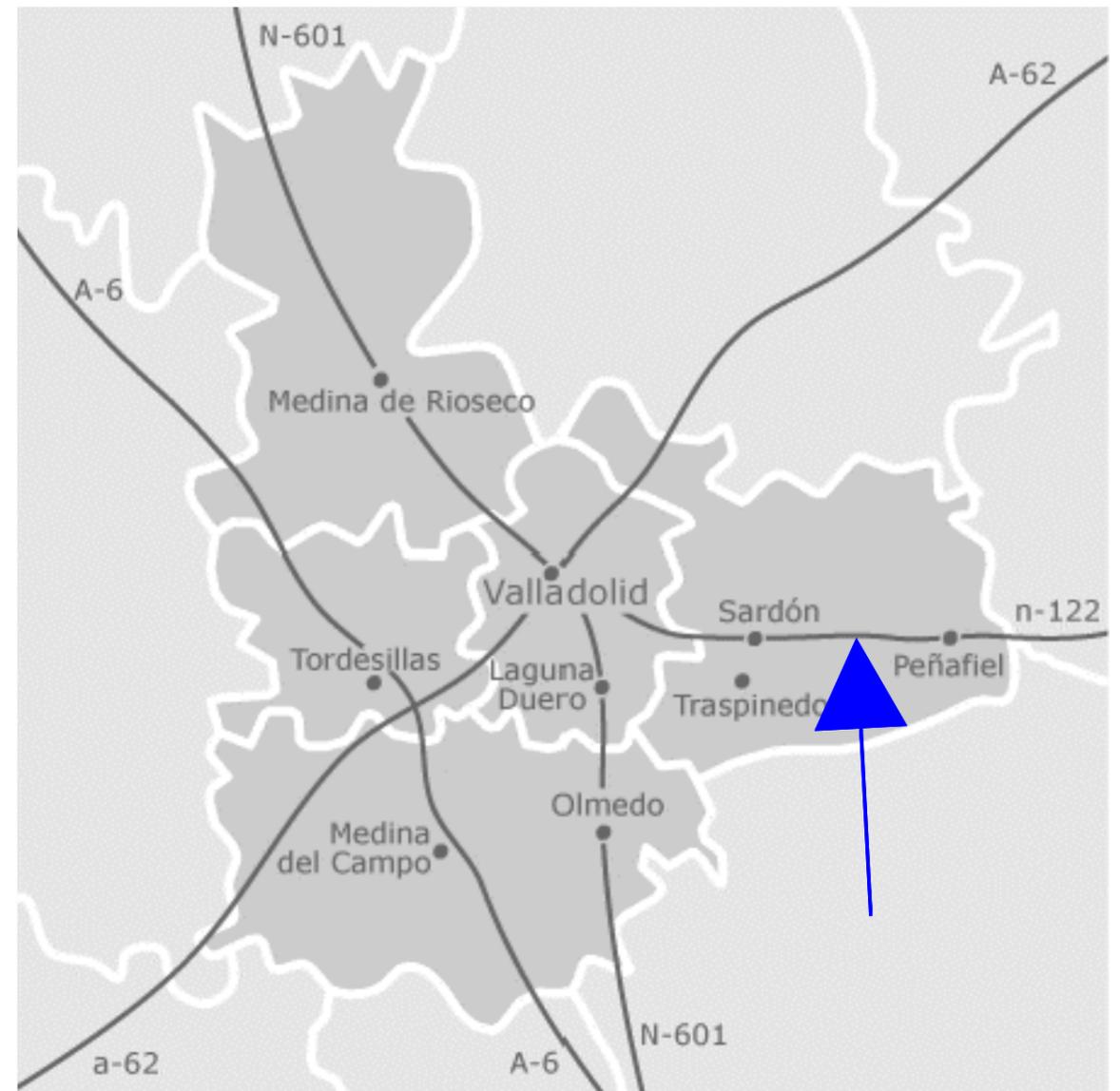
Plano 10. Instalación eléctrica.



Situación de Castilla y León en España



Situación de Valladolid en España



Situación de Quintanilla de Arriba en Valladolid



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo,
 en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR Ángela Pascual Fernández	ESCALA Varias	Nº PLANO 1
--	----------------------	-------------------

TÍTULO DEL PLANO Situación	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández FECHA: 3 Julio 2019 FIRMA
-----------------------------------	--



Ubicación de la parcela en el municipio de Quintanilla de Arriba



Emplazamiento de la parcela de estudio



Situación de Quintanilla de Arriba en la Comarca de Peñafiel



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo,
en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

Varias

ESCALA

2

Nº PLANO

Emplazamiento

TÍTULO DEL PLANO

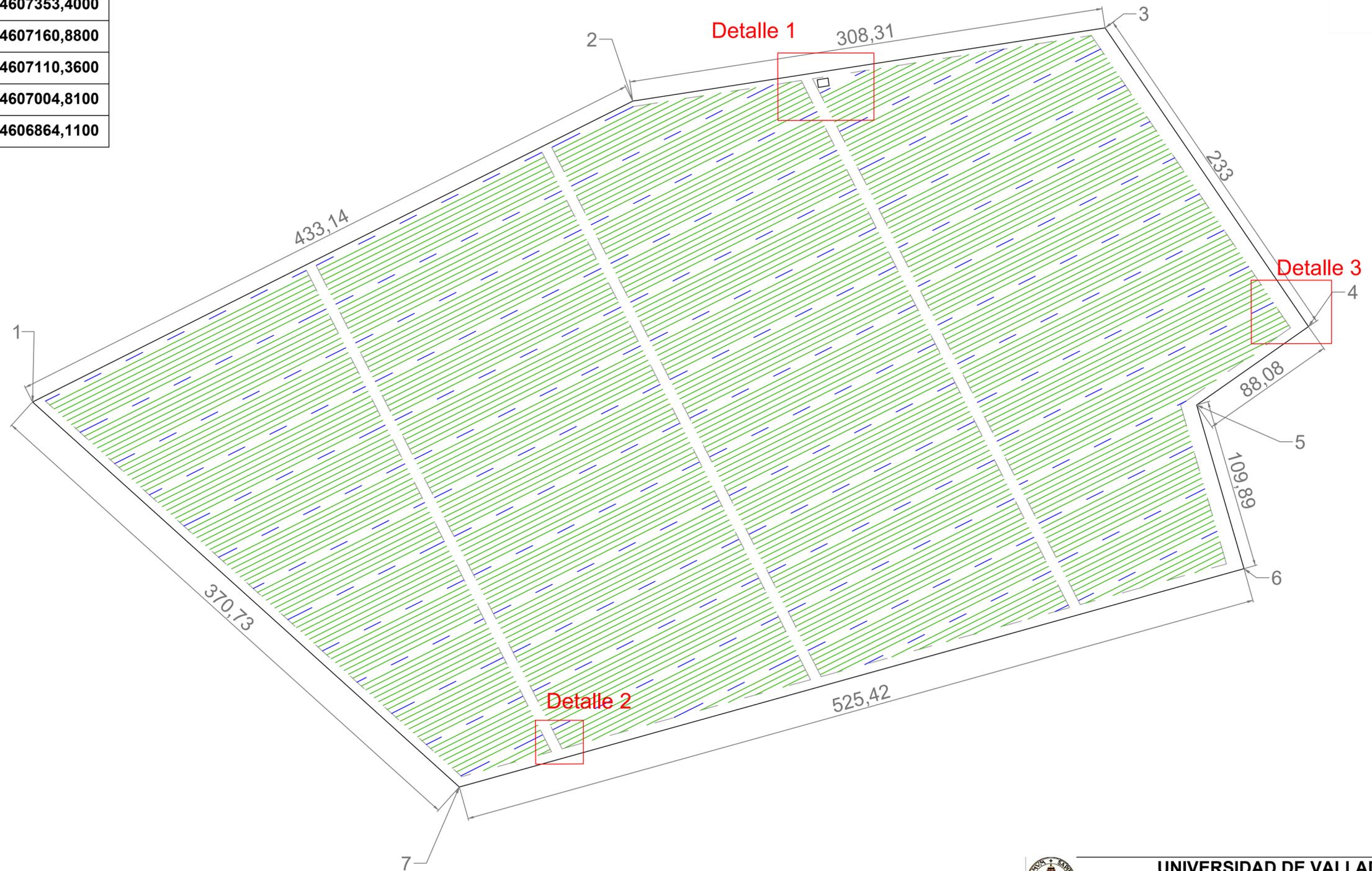
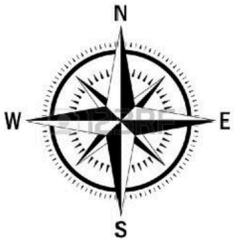
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería
Agrícola y del Medio Rural

ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

FIRMA

	X	Y
1	395950,4600	4607112,2800
2	396337,7500	4607306,2300
3	396642,4300	4607353,4000
4	396773,6800	4607160,8800
5	396701,5300	4607110,3600
6	396732,0900	4607004,8100
7	396225,8600	4606864,1100



Línea		
Variedad	Arbequina	Sikitita
Nº árboles	47.812	6.830



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/2000

ESCALA

3

Nº PLANO

Distribución general de la
plantación

TÍTULO DEL PLANO

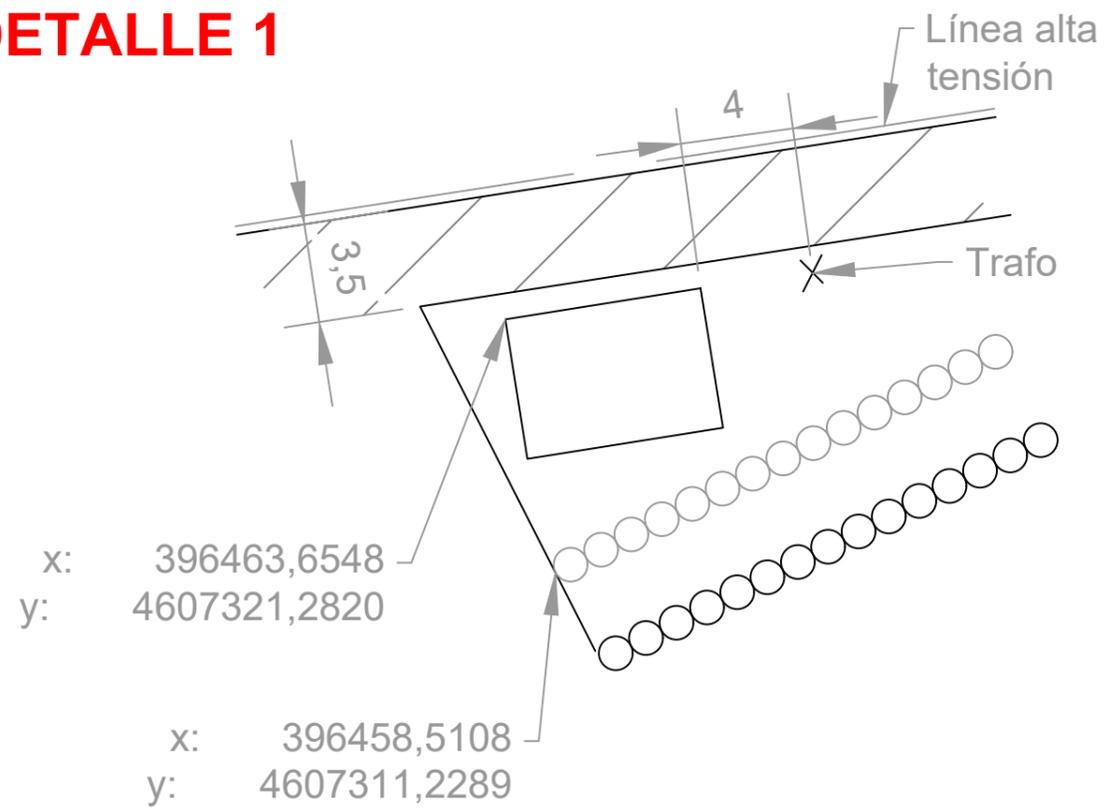
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola
y del Medio Rural

ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

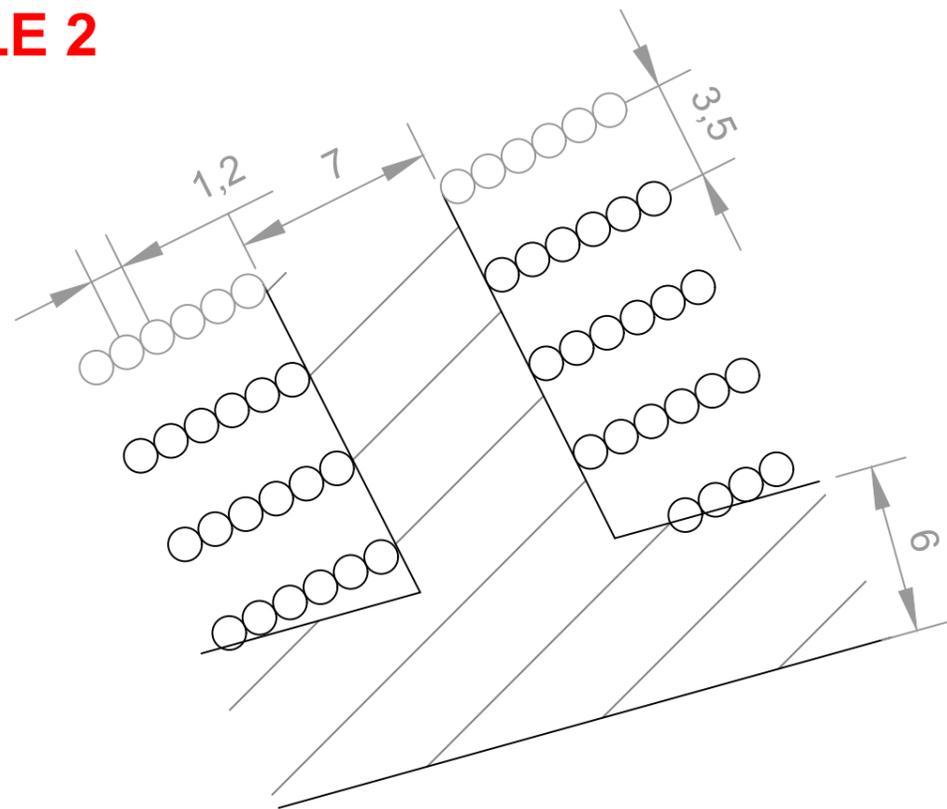
FECHA: 3 Julio 2019

FIRMA

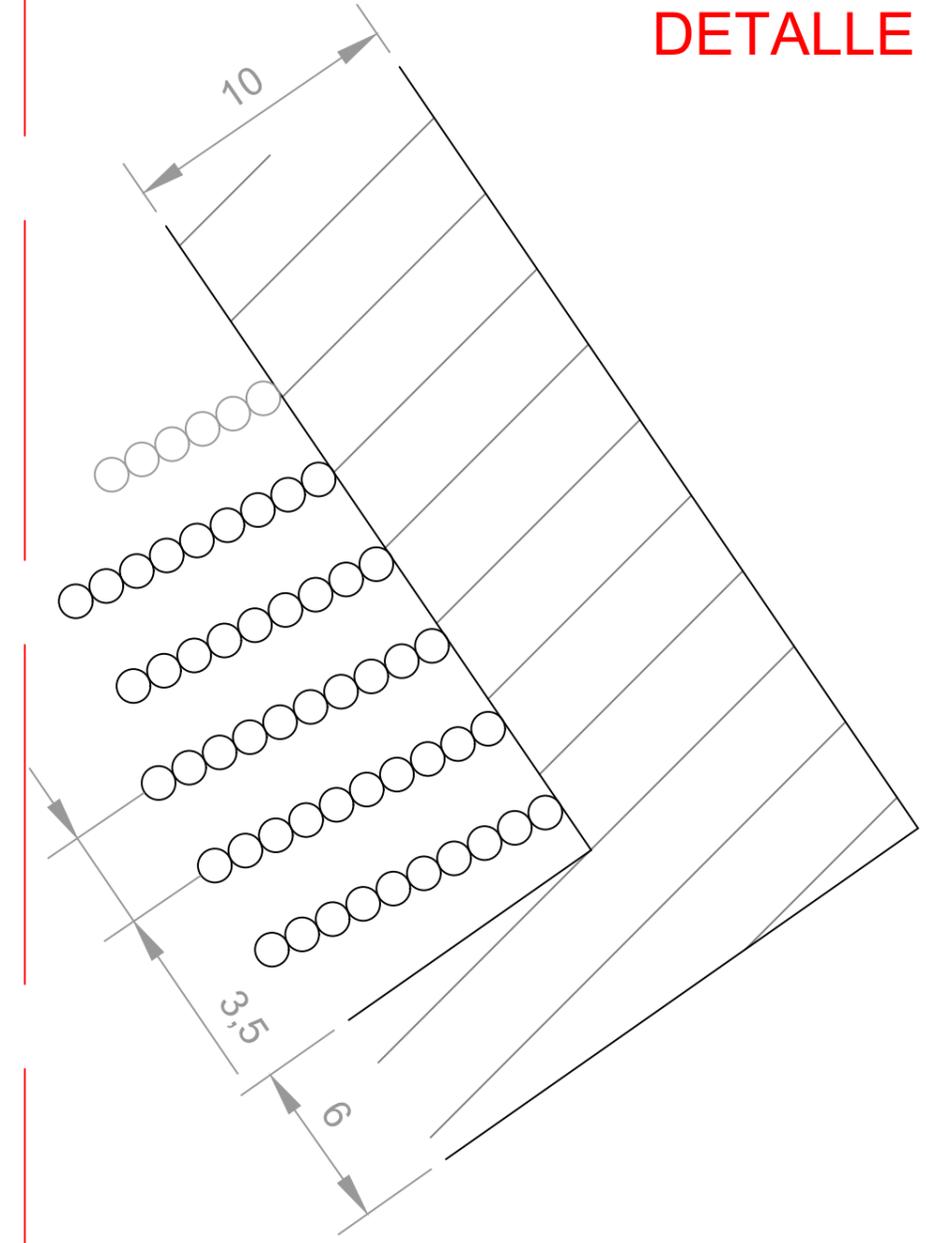
DETALLE 1



DETALLE 2



DETALLE 3



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/250

ESCALA

4

Nº PLANO

Detalles de la plantación

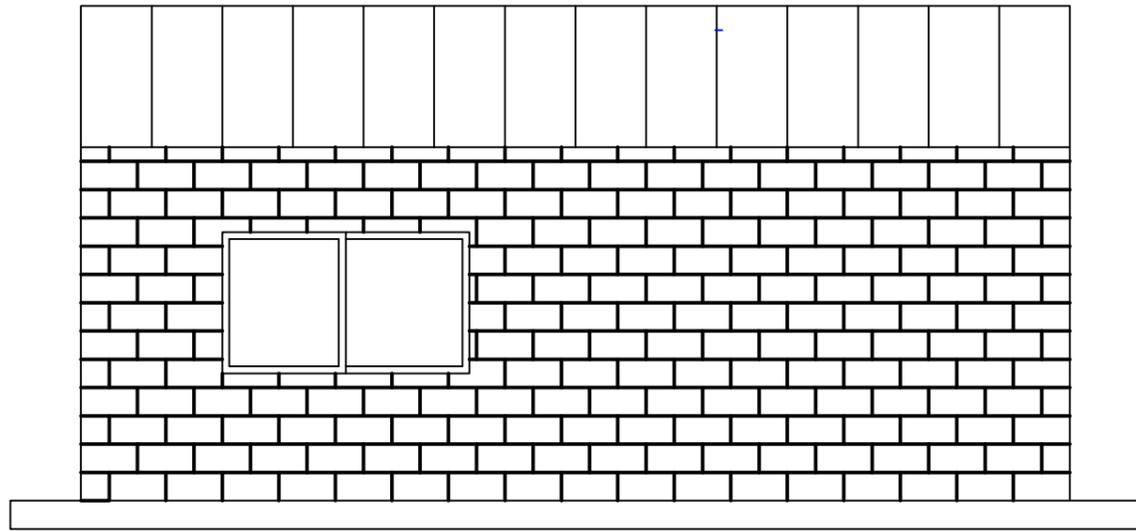
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

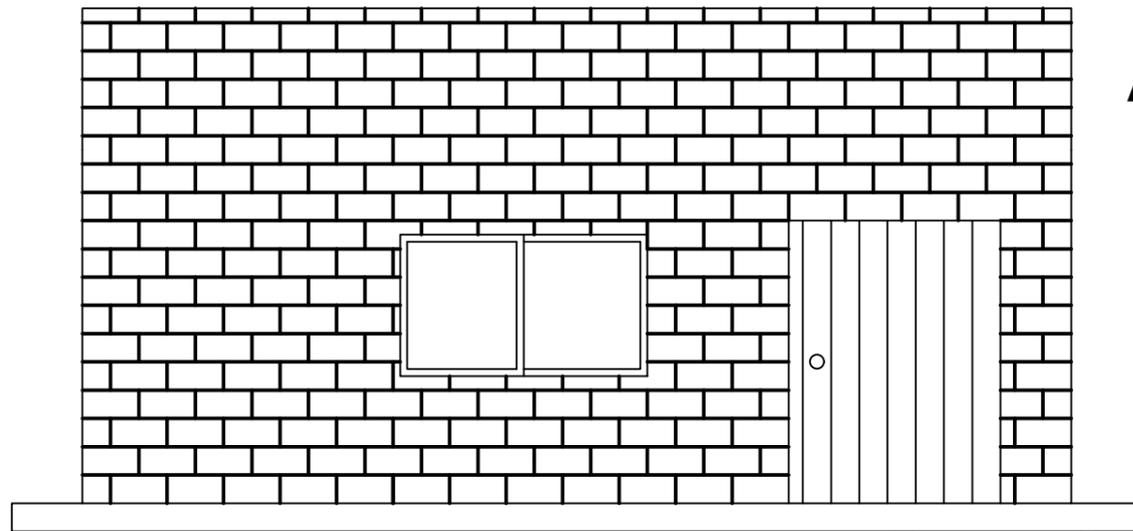
ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

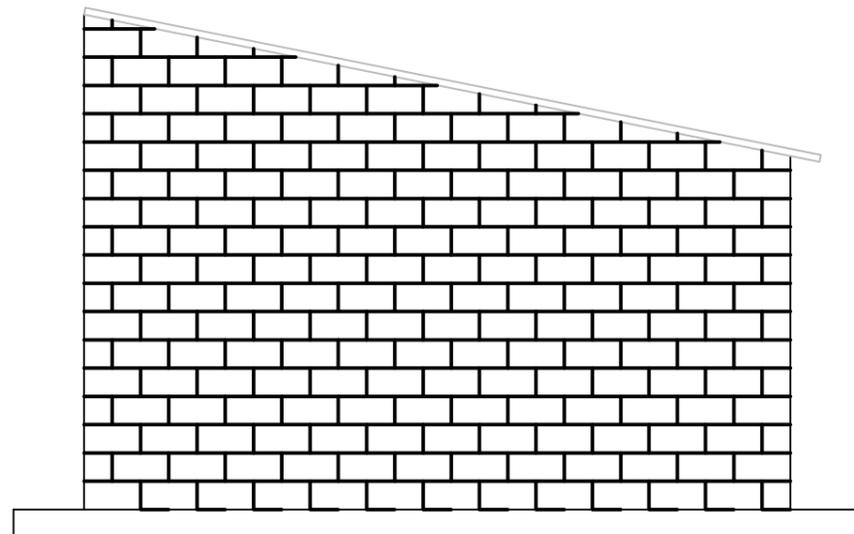
FIRMA



Alzado N



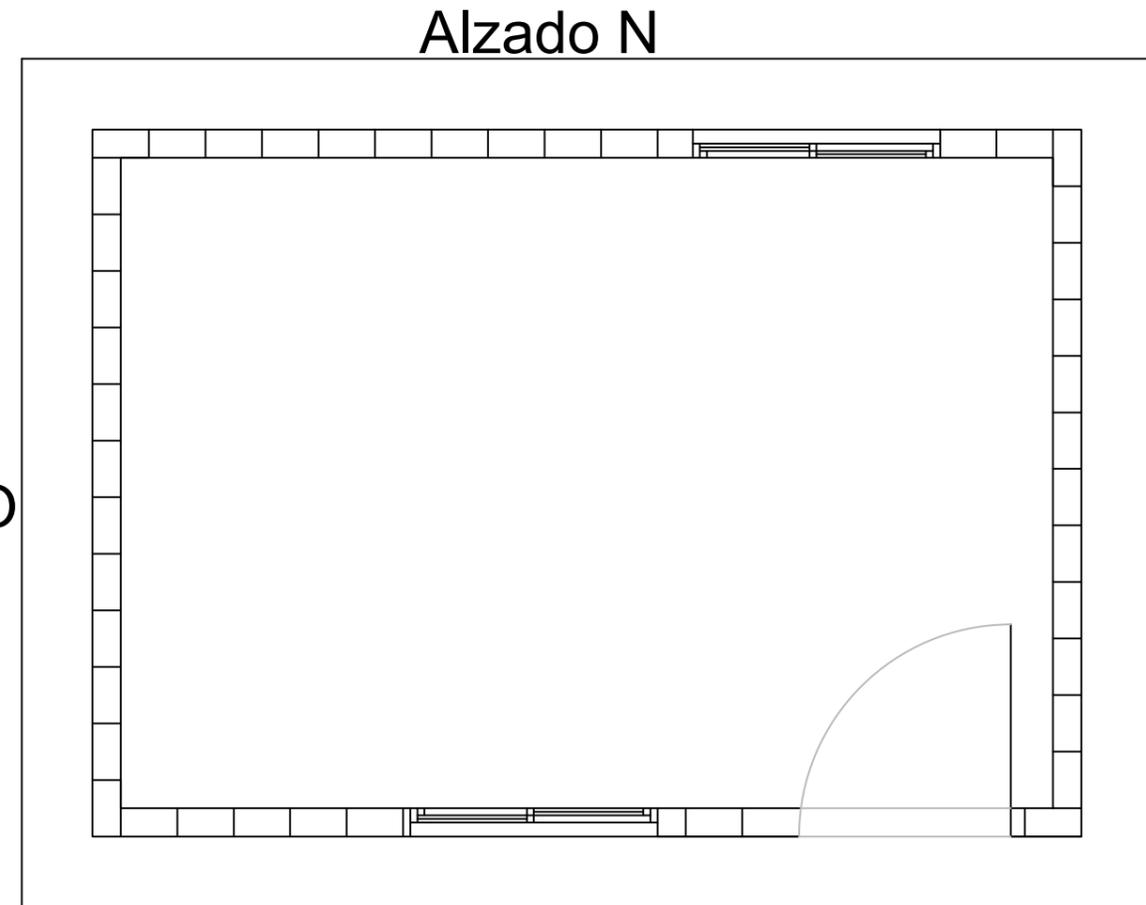
Alzado S



Alzado E y O

Alzado O

Alzado E



Alzado N

Alzado S



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/50

ESCALA

5

Nº PLANO

Caseta de riego

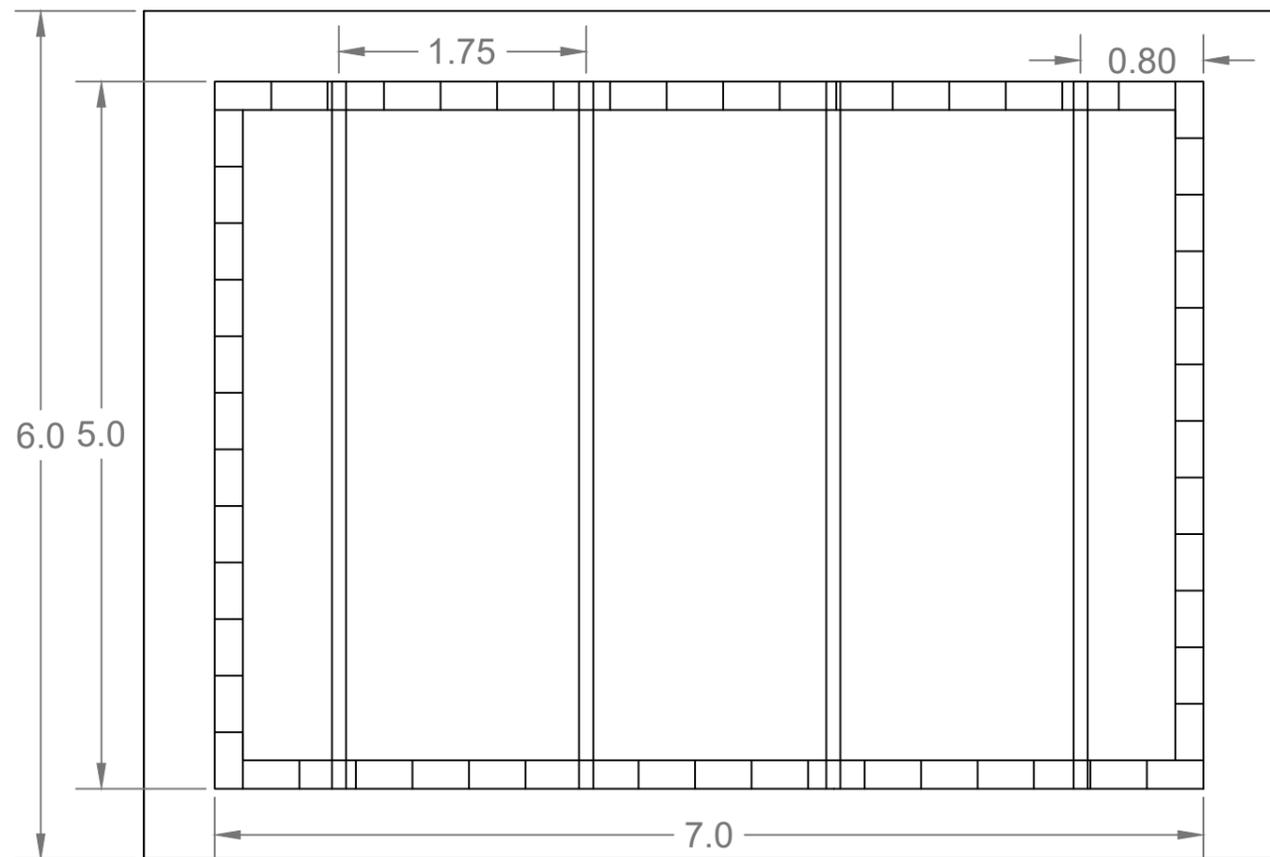
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

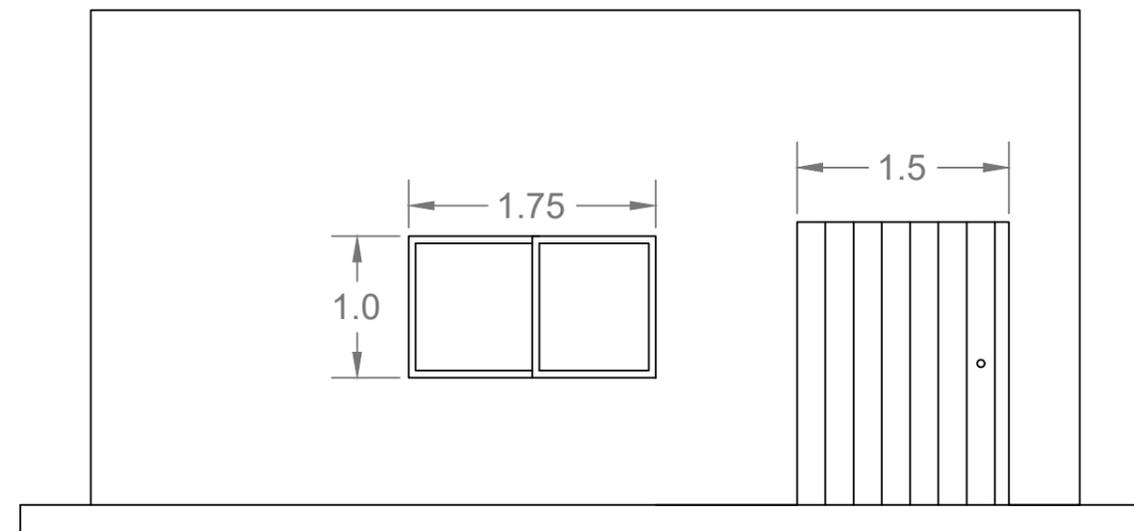
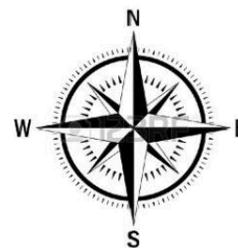
ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

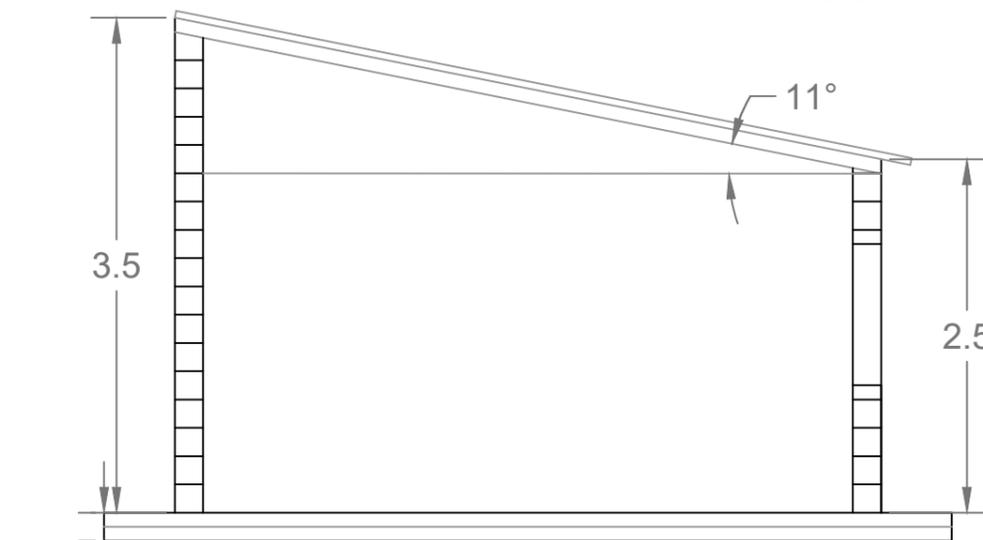
FIRMA



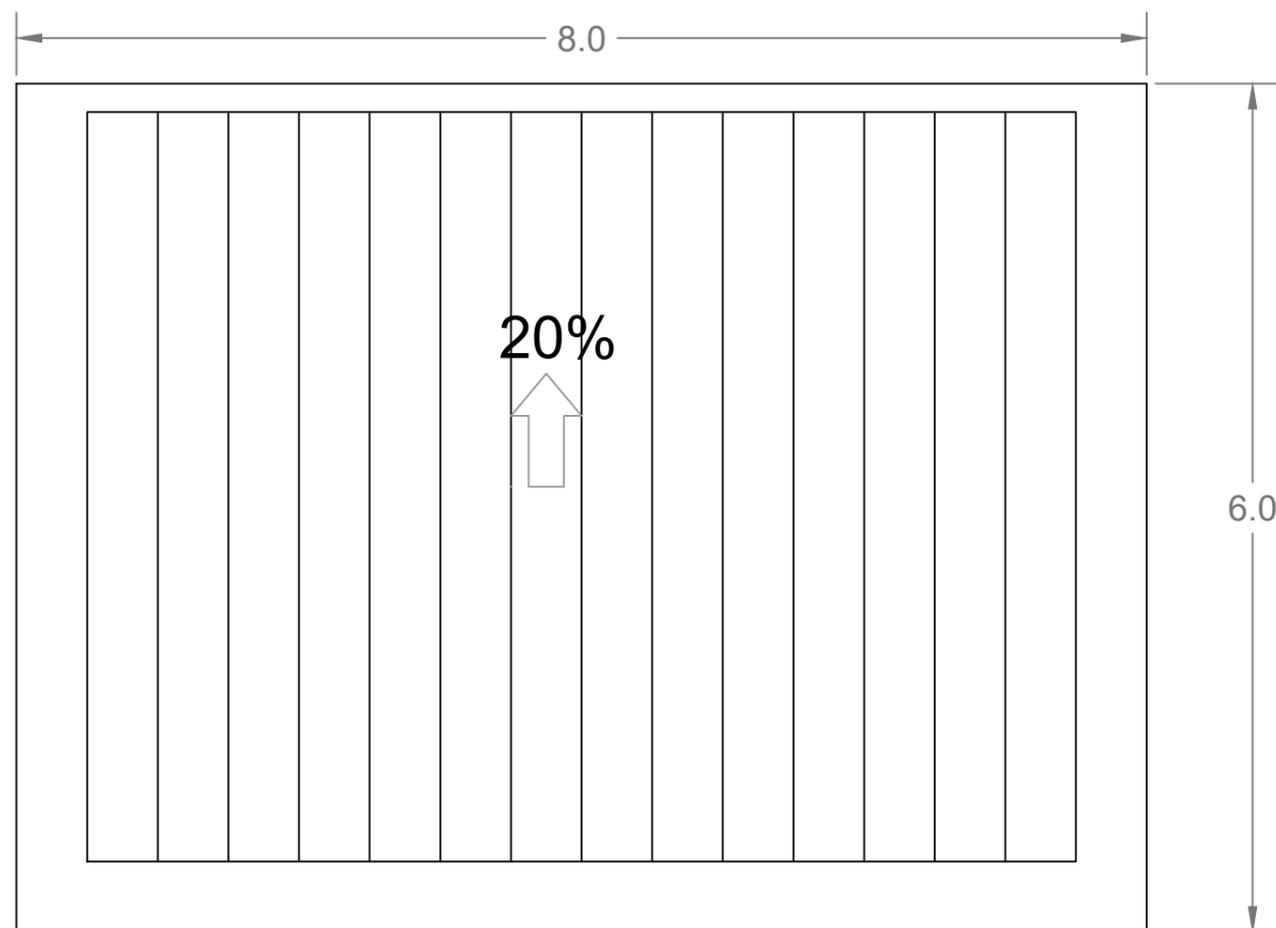
Estructura de la cubierta



Alzado N



Sección A-A'



Cubierta



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/50

ESCALA

6

Nº PLANO

Detalles caseta de riego

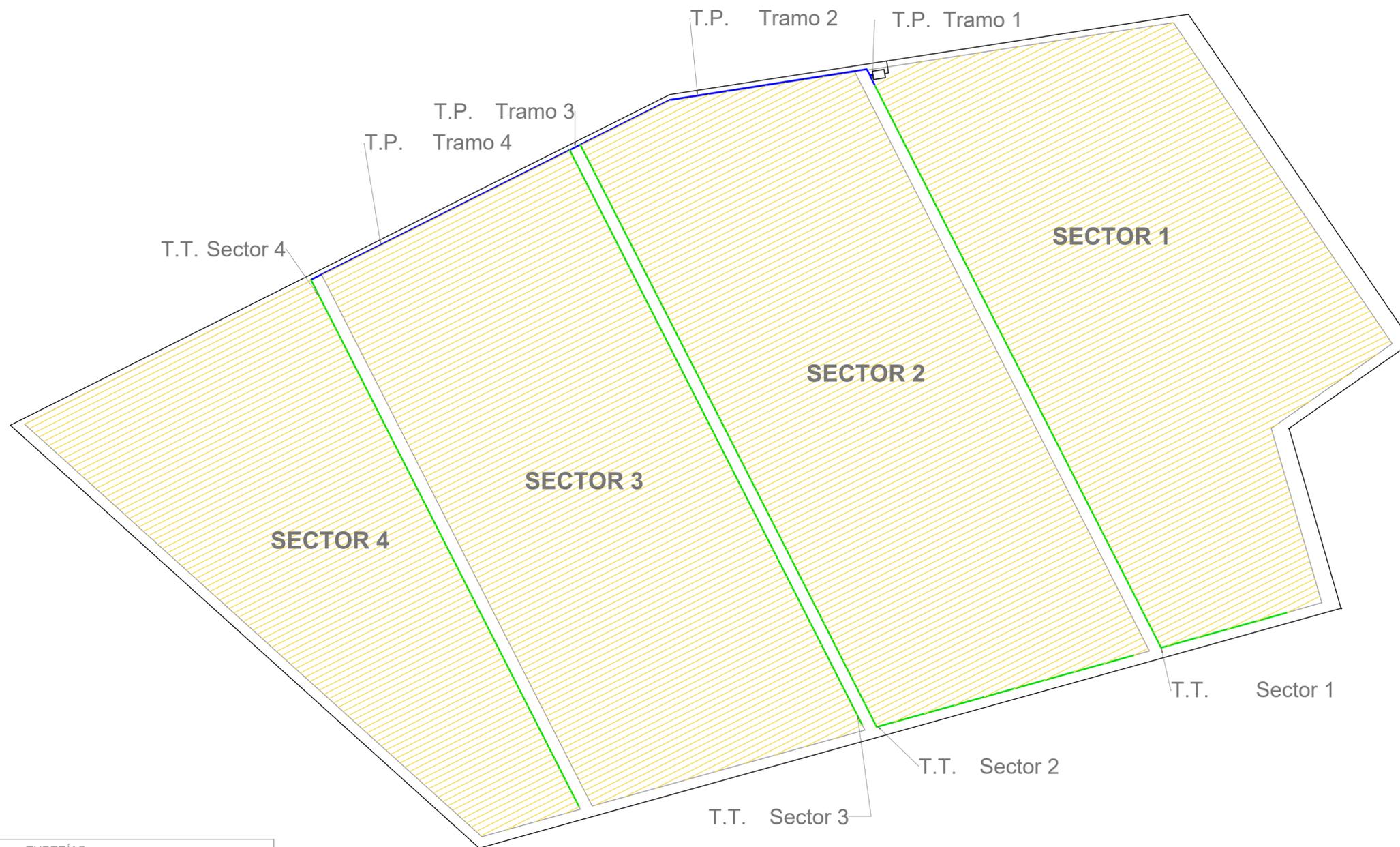
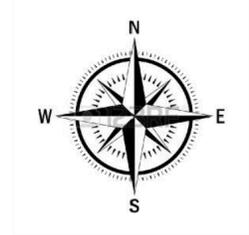
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

FIRMA



TUBERÍAS					
Uso	Material	D. exterior (mm)	D. interior (mm)	P. nominal (m.c.a.)	Longitud necesaria (m)
Ramales portagoteros	PEBC	20	18	25	64263
tubería terciaria sectores 1, 2 y 3	PVC	125	117,6	60	1366,23
tubería terciaria sector 4	PVC	110	103,6	60	347,01
tubería principal tramo 1	PVC	125	117,6	60	7,59
tubería principal tramo 2	PVC	200	188,2	60	181,45
tubería principal tramo 3	PVC	160	150,6	60	7
tubería principal tramo 4	PVC	110	103,6	60	170

RED DE RIEGO	
Tubería principal (T.P)	
Tubería terciaria (T.T)	
Ramal portagoteros	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/2000

ESCALA

7

Nº PLANO

Distribución general del sistema de riego

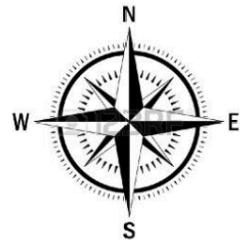
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

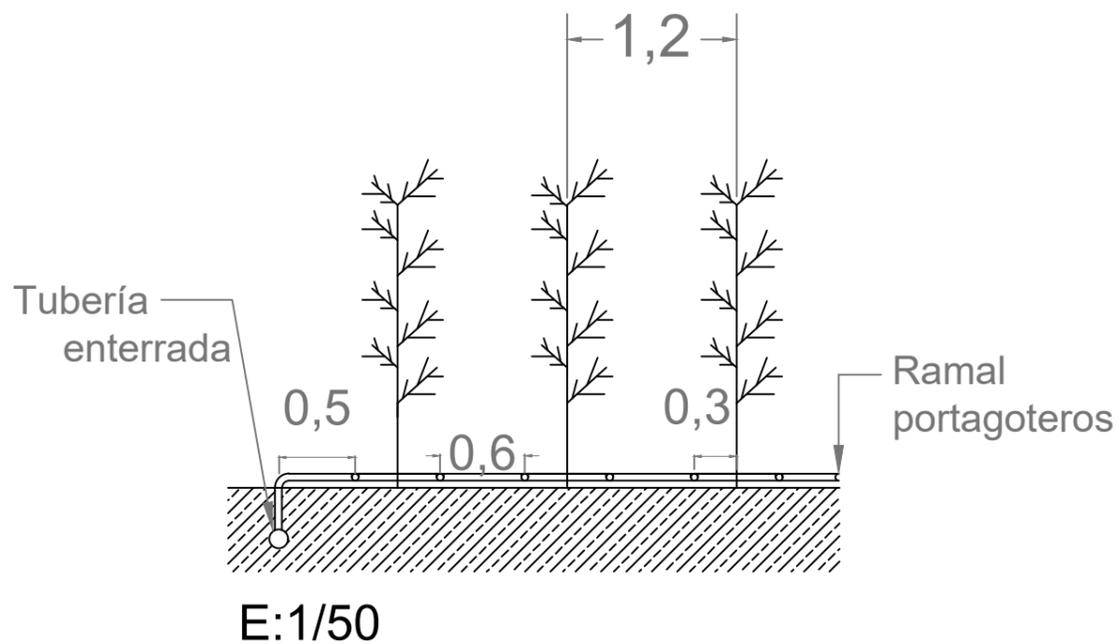
ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

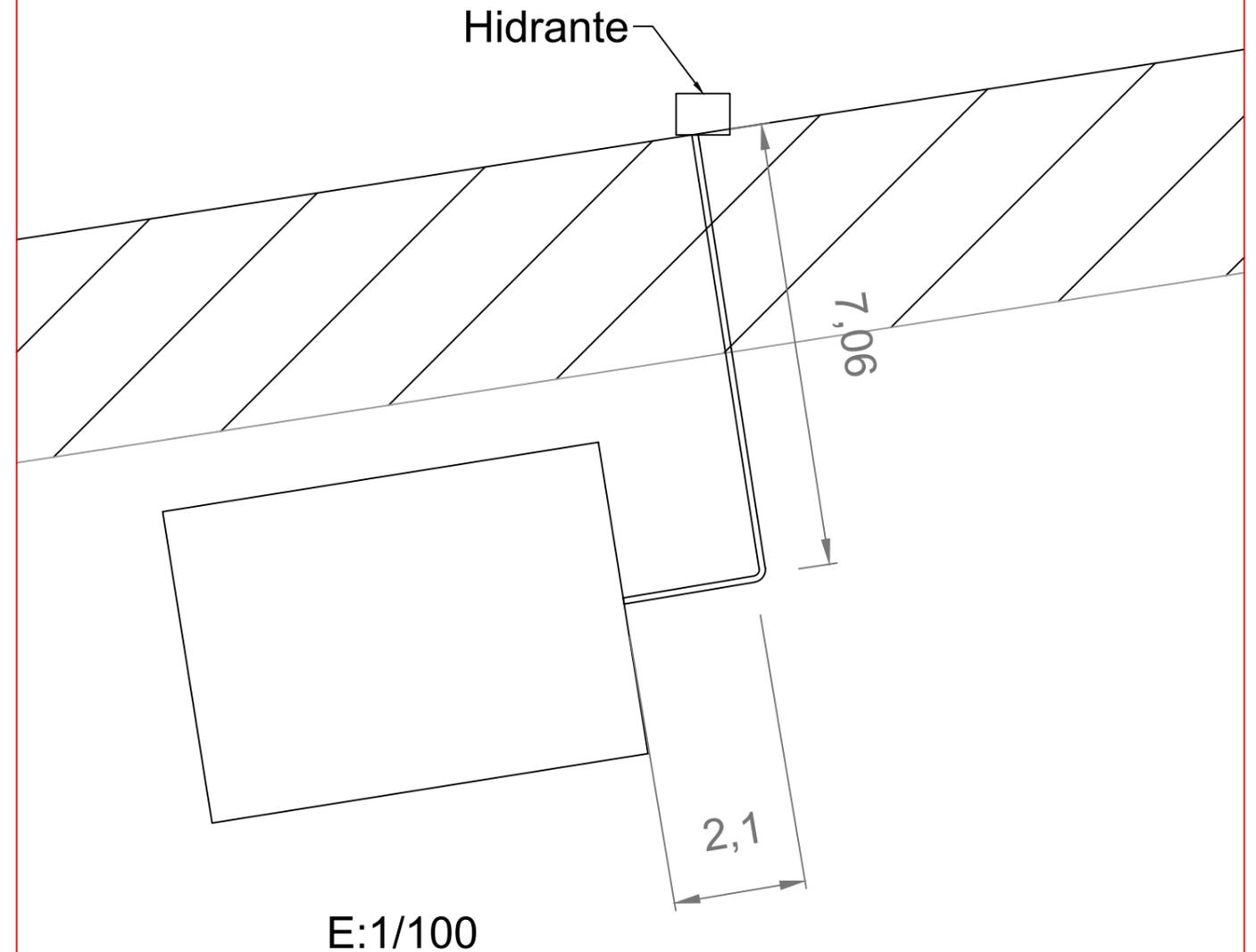
FIRMA



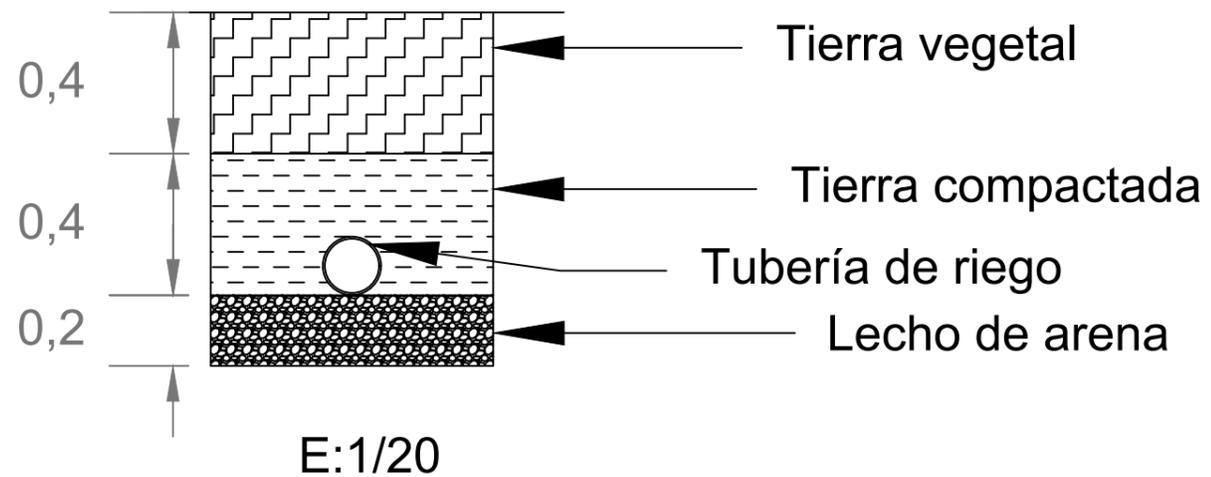
Detalle 1



Detalle 2



Detalle 3 de tubería enterrada



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

Varias

ESCALA

8

Nº PLANO

Detalles del sistema de riego

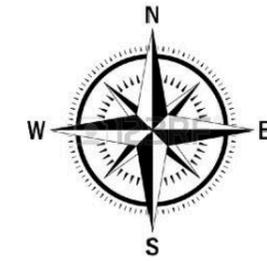
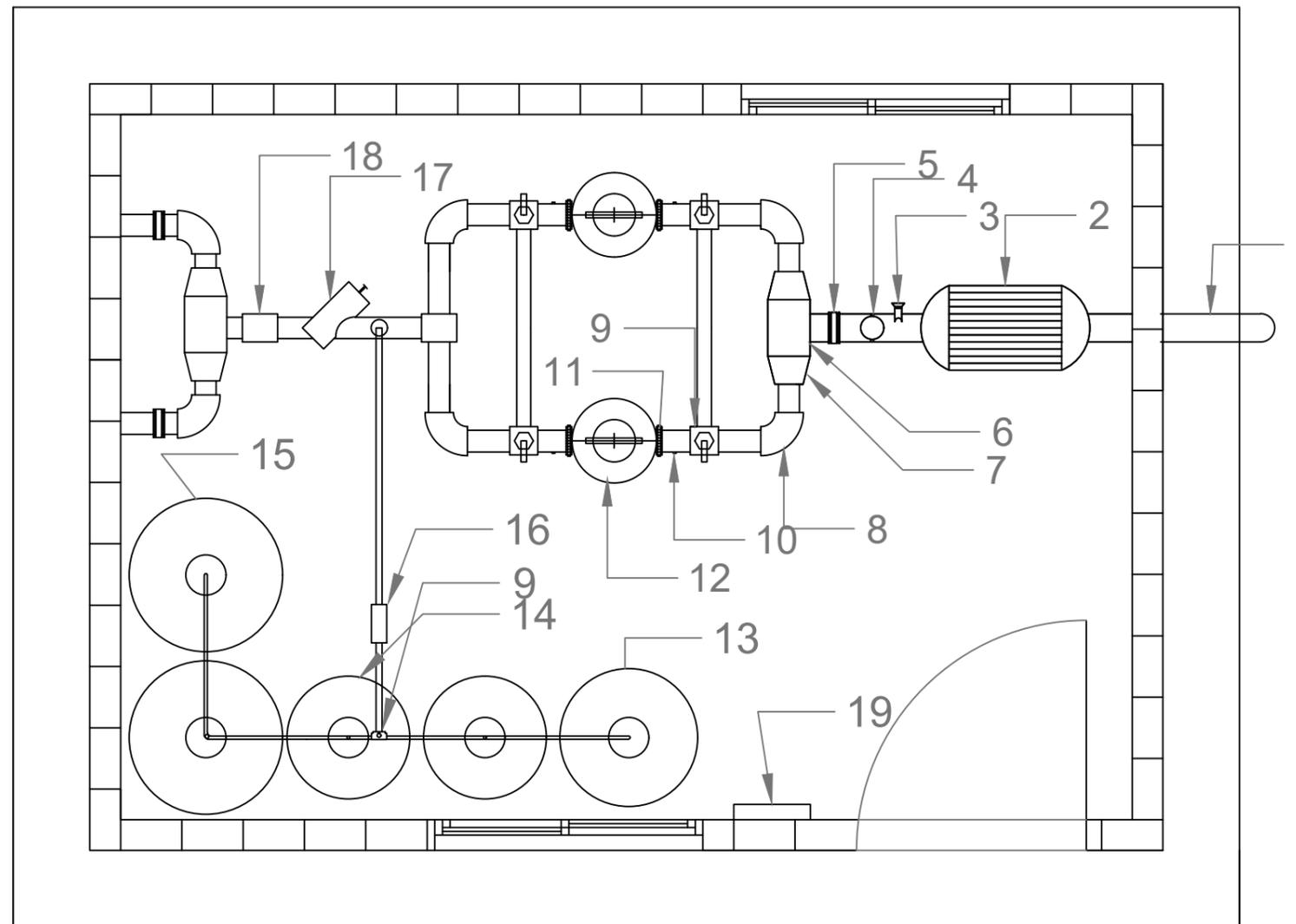
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández

FECHA: 3 Julio 2019

FIRMA



CABEZAL DE REIGO

1. Tubería Ø225 mm	6. TE PVC Ø 160 mm.	11. Conector con filtro	16. Inyector de fertilizante
2. Bomba 7,5 CV	7. Reducción PVC Ø160 mm a Ø75 mm.	12. Filtro de arenas	17. Filtro de mallas
3. Ventosa	8. Codo 90°	13. Deposito 500 L	18. Contador Woltman
4. Válvula de retención	9. Válvula mariposa	14. Deposito de 400 L	19. Programador
5. Válvula de compuerta	10. Toma de manómetro	15. Deposito de 2000 L	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en
superintensivo, con riego por goteo, en el término
municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

Ángela Pascual Fernández

PROMOTOR

1/40

ESCALA

9

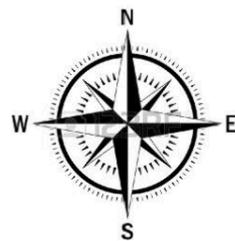
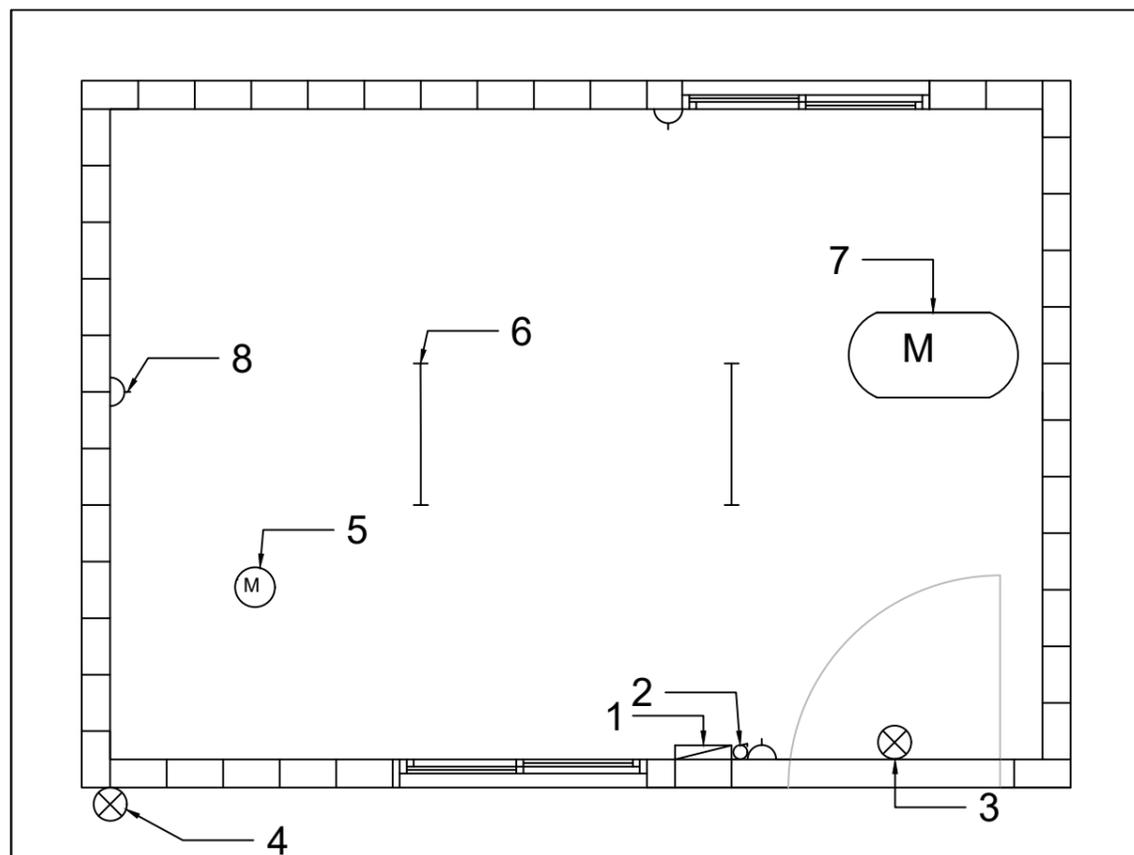
Nº PLANO

Cabezal de riego

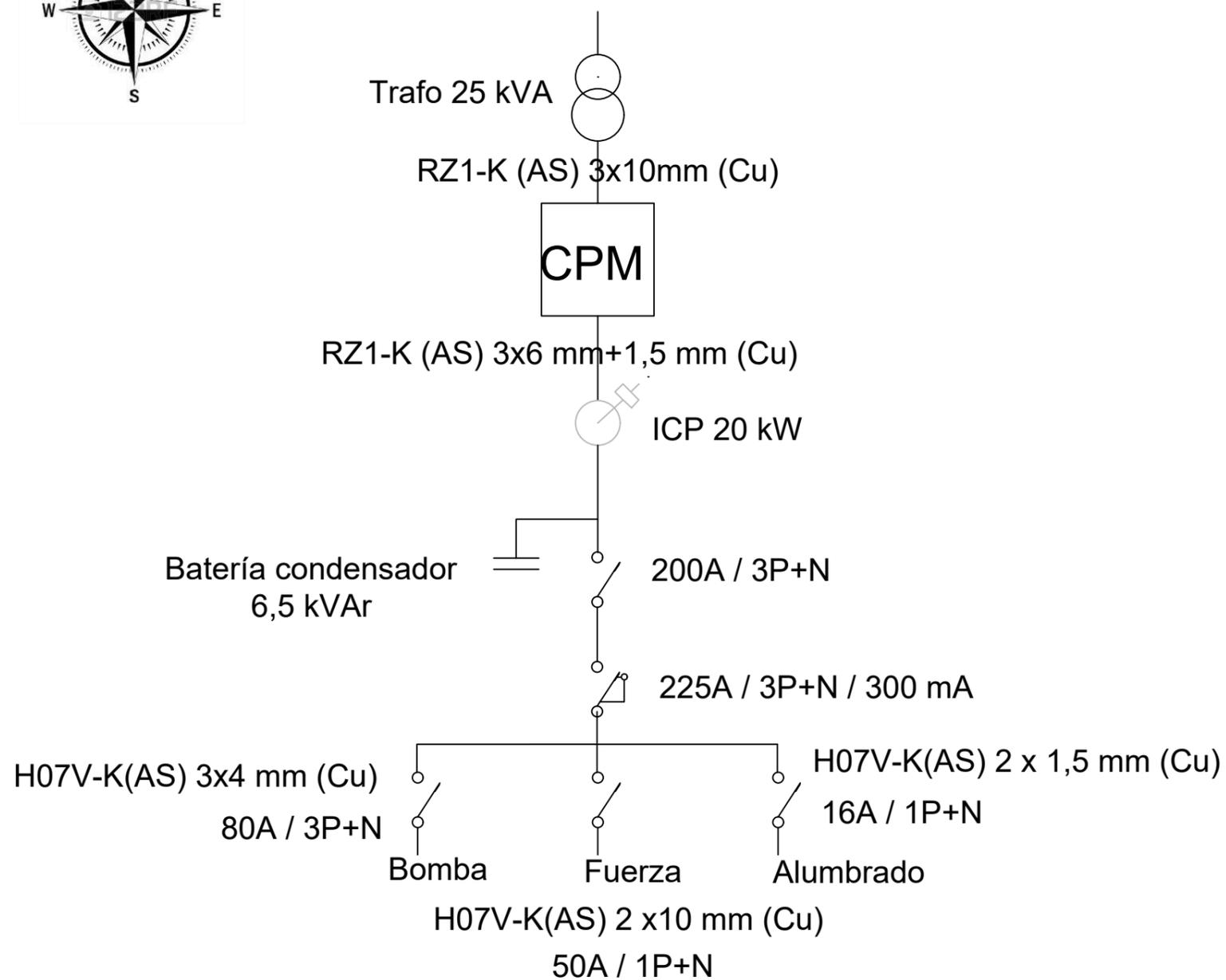
TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería
Agrícola y del Medio
Rural
ALUMNO/A: Ángela Pascual
Fernández
FECHA: 3 Julio 2019

FIRMA



ESQUEMA UNIFILAR



Elementos instalación eléctrica	
1	Cuadro general de mando y protección
2	Interruptor
3	Alumbrado emergencia
4	Alumbrado LED exterior
5	Inyector fertilizante
6	Luminaria fluorescente (2 x 2 x36 W)
7	Bomba 7,5 CV
8	Enchufes monofásicos



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de plantación de olivos en superintensivo, con riego por goteo, en el término municipal de Quintanilla de Arriba (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR Ángela Pascual Fernández	ESCALA 1/50	Nº PLANO 10
--	--------------------	--------------------

TÍTULO DEL PLANO Instalación eléctrica	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Ángela Pascual Fernández FECHA: 3 Julio 2019 FIRMA
---	--

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

TITULO I: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	1
PRIMERA PARTE: CONDICIONES GENERALES.....	1
Artículo 1. Naturaleza y objeto del pliego general.....	1
Artículo 2. Documentación del contrato de obra	1
Artículo 3. Calidad de los materiales	1
Artículo 4. Pruebas y ensayos de materiales.....	1
Artículo 5. Materiales no consignados en proyecto	2
Artículo 6. Condiciones generales de ejecución	2
SEGUNDA PARTE: DE CARÁCTER AGRARIO	2
Capítulo I: labores generales de cultivo	2
Artículo 1. Diseño de plantación.....	2
Artículo 2. Labores previas.....	2
Artículo 3. Plantación	2
Artículo 4. Procedencia y tipo de plántones.....	2
Artículo 5. Plazo de plantación	3
Artículo 6. Reposición de marras.....	3
Capítulo II: técnicas de cultivo	3
Artículo 7. Calendario de labores	3
Capítulo III: formación y poda	3
Artículo 8. Normas a seguir	3
Artículo 9. Mano de obra	3
Artículo 10. Mantenimiento.....	3
Artículo 11. Restos de poda	4
Capítulo IV: riego	4
Artículo 12. Calendario y dosis de riego	4
Artículo 13. Revisiones.....	4
Artículo 14. Reparaciones	4
Artículo 15. Mantenimiento.....	4
Capítulo V: fertilizantes y fertirrigación.....	4
Artículo 16. Normativa.....	4
Artículo 17. Riqueza de los fertilizantes.....	4
Artículo 18. Envasado y etiquetado	4
Artículo 19. Facturas	5

Artículo 20. Fraude.....	5
Artículo 21. Peticiones.....	5
Artículo 22. Manejo	5
Artículo 23. Almacenamiento.....	5
Artículo 24. Empleo.....	5
Capítulo VI: mantenimiento del suelo.....	5
Artículo 25. Normas a seguir	5
Artículo 26. Mano de obra	6
Artículo 27. Forma y dosis de aplicación	6
Artículo 28. Labor de segadora	6
Capítulo VII: productos fitosanitarios.....	6
Artículo 29. Manejo	6
Artículo 30. Limpieza.....	6
Artículo 31. Almacenamiento.....	6
Artículo 32. Normativa.....	6
Artículo 33. Fraude.....	6
Artículo 34. Seguridad.....	7
Artículo 35. Mezcla.....	7
Artículo 36. Aplicación.....	7
Artículo 37. Envasado y etiquetado	7
Artículo 38. Facturas	7
Capítulo VIII: recolección	7
Artículo 39. Normas a seguir	7
Artículo 40. Mano de obra	7
Artículo 41. Plazo de tiempo.....	8
Artículo 42. Material	8
Capítulo IX: maquinaria y equipos	8
Artículo 43. Características	8
Artículo 44. Utilización	8
Artículo 45. Manejo y mantenimiento	8
Artículo 46. Almacenamiento.....	8
Artículo 47. Averías	8
Artículo 48. Seguridad personal	9
Artículo 49. Reglamentación	9
Capítulo X: obligaciones del capataz y empleados	9

Artículo 50. Obligaciones del capataz	9
Artículo 51. Obligaciones del empleado	9
Capítulo XI: comercialización.....	10
Artículo 52. Manejo	10
Artículo 53. Transporte.....	10
TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN.....	10
Capítulo I: condiciones generales de los materiales y ejecución de las obras.....	10
Artículo 1. Emplazamiento.....	10
Artículo 2. Sistema general de distribución.....	10
Artículo 3. Profundidad de la cimentación	10
Artículo 4. Obras accesorias	10
Artículo 5. Movimiento de tierras	11
Artículo 6. Base de zahorra natural	18
Artículo 7. Hormigones.....	19
Artículo 8. Morteros.....	34
Artículo 9. Carpintería metálica	35
Artículo 10. Pintura.....	38
Artículo 11. Instalación eléctrica baja tensión.....	40
Artículo 12. Precauciones a adoptar.....	45
Artículo 13. Control del hormigón	45
CUARTA PARTE: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA DEL SISTEMA DE RIEGO	45
Capítulo I. prescripciones técnicas para los emisores utilizados en el riego localizado.....	45
Artículo 1. Definición	45
Artículo 2. Clasificación	46
Artículo 3. Identificación	46
Artículo 4. Construcción y materiales	47
Artículo 5. Muestras y condiciones generales de los ensayos	47
Artículo 6. Ensayos de comprobación de características.....	48
Artículo 7. Ensayos de funcionamiento.....	49
Artículo 8. Datos a facilitar por el fabricante	50
Capítulo II. prescripciones técnicas para las tuberías de polietileno utilizadas en el riego localizado.....	51
Artículo 1. Condiciones generales.....	51
Artículo 2. Medidas y tolerancias.....	53

Artículo 3. Materias primas. Características y métodos de ensayo	54
Artículo 4. Fabricación.....	56
Artículo 5. Características de los tubos	56
Artículo 6. Tubos de polietileno. Métodos de ensayo.....	59
Capítulo III. prescripciones técnicas generales para las tuberías de presión de pvc no plastificado utilizadas en el riego localizado	61
Artículo 1. Condiciones generales	61
Artículo 2. Materiales.....	66
Artículo 3. Fabricación.....	68
Artículo 4. Pruebas y métodos de ensayo	69
Artículo 5. Tolerancias.....	74
Capítulo IV. prescripciones técnicas generales para los elementos de la estación de bombeo y la red de riego	75
Artículo 1. Equipos de impulsión	75
Artículo 2. Filtro	80
Artículo 3. Válvulas	82
Artículo 4. Tubería de acero galvanizado	84
Artículo 5. Ventosas	84
TITULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS.....	88
Capítulo I. delimitación general de funciones técnicas	88
Artículo 1. El Ingeniero Director.....	88
Artículo 2. El Graduado en Ingeniería	88
Artículo 3. El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	89
Artículo 4. El Constructor	89
Artículo 5. El Promotor - Coordinador de gremios	90
Capítulo II: de las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	90
Artículo 6. Verificación de los documentos del proyecto	90
Artículo 7. Oficina en la obra	90
Artículo 8. Representación del contratista.	90
Artículo 9. Presencia del constructor en la obra	91
Artículo 10. Trabajos no estipulados expresamente	91
Artículo 11. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	91
Artículo 12. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	92

Artículo 13. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	92
Artículo 14. Faltas del personal	92
Artículo 15. Subcontratas	92
Capítulo III. prescripciones generales relativas a trabajos materiales y medios auxiliares	92
Artículo 16. Caminos y accesos	92
Artículo 17. Replanteo	93
Artículo 18. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	93
Artículo 19. Orden de los trabajos	93
Artículo 20. Facilidades para otros contratistas	93
Artículo 21. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	93
Artículo 22. Prórroga por causa de fuerza mayor	94
Artículo 23. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	94
Artículo 24. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	94
Artículo 25. Obras ocultas	94
Artículo 26. Trabajos defectuosos	94
Artículo 27. Vicios ocultos	95
Artículo 28. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	95
Artículo 29. Presentación de muestras	95
Artículo 30. Materiales no utilizables	95
Artículo 31. Materiales y aparatos defectuosos	96
Artículo 32. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	96
Artículo 33. Limpieza de las obras.....	96
Artículo 34. Obras sin prescripciones	96
Capítulo IV: de las recepciones de edificios y obras anejas	96
Artículo 35. De las recepciones provisionales	97
Artículo 36. Documentación final de la obra	97
Artículo 37. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	97
Artículo 38. Plazo de garantía	97
Artículo 39. Conservación de la obras recibidas provisionalmente	97
Artículo 40. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	98

TÍTULO III: CONDICIONES ECONÓMICAS	98
Capítulo I: principio general	98
Artículo 1.....	98
Artículo 2.....	98
Capítulo II: fianzas y garantías.....	98
Artículo 3.....	98
Artículo 4. Fianza provisional	98
Artículo 5. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	99
Artículo 6. De su devolución general	99
Artículo 7. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	99
Capítulo III: de los precios	99
Artículo 8. Composición de los precios unitarios	99
Artículo 9. Precios de contrata. Importe de contrata	100
Artículo 10. Precios contradictorios	100
Artículo 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	101
Artículo 12. De la revisión de los precios contratados	101
Artículo 13. Acopio de materiales.....	101
Capítulo IV: obras por administración	101
Artículo 14. Administración.....	101
Artículo 15. Obras por Administración directa.....	102
Artículo 16. Obras por Administración delegada o indirecta	102
Artículo 17. Liquidación de obras por Administración	102
Artículo 18. Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada	103
Artículo 19. Normas para la adquisición de materiales y aparatos.....	103
Artículo 20. Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros	103
Artículo 21. Responsabilidad del Constructor	104
Capítulo V: de la valoración y abono de los trabajos.....	104
Artículo 22. Formas varias de abono de las obras.....	104
Artículo 23. Relaciones valoradas y certificaciones	105
Artículo 24. Mejoras de obras libremente ejecutadas	105
Artículo 25. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	106
Artículo 26. Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados	106
Artículo 27. Pagos.....	107

Artículo 28. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	107
Capítulo VI: de las indemnizaciones mutuas.....	107
Artículo 29. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	107
Artículo 30. Demora de los pagos por parte del propietario	107
Capítulo VII: varios	108
Artículo 31. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	108
Artículo 32. Unidades de obra defectuosa pero aceptable	108
Artículo 33. Seguro de las obras	108
Artículo 34. Conservación de la obra.....	109
Artículo 35. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor	109
TITULO IV: CONDICIONES LEGALES.....	110
Artículo 1. Preliminar	110
Artículo 2. Contratista.....	110
Artículo 3. Sistemas de contratación	110
Artículo 4. Adjudicación de las obras.....	111
Artículo 5. Formalización del contrato	111
Artículo 6. Responsabilidad del contratista.....	111
Artículo 7. Accidentes de trabajo y daños a terceros	111
Artículo 8. Pago de tributos	112
Artículo 9. Hallazgos	112
Artículo 10. Causas de rescisión del contrato.....	112
Artículo 11. Litigios y reclamaciones el contratista	113
Artículo 12. Liquidación en caso de rescisión	113
Artículo 13. Dudas y omisiones en la realización del proyecto	114
Artículo 14. Tribunales	114

TITULO I: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRIMERA PARTE: CONDICIONES GENERALES

Artículo 1. Naturaleza y objeto del pliego general

El presente Pliego de Condiciones particulares del Proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero e Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Artículo 2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
3. El presente Pliego de Condiciones particulares.
4. El Pliego General de Condiciones.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Artículo 3. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

Artículo 4. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 5. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 6. Condiciones generales de ejecución

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7, del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

SEGUNDA PARTE: DE CARÁCTER AGRARIO

CAPÍTULO I: LABORES GENERALES DE CULTIVO

Artículo 1. Diseño de plantación

La disposición de la plantación, densidad, marco de plantación y orientación de las filas, se realizará de acuerdo con las descripciones efectuadas en el Anejo III: Estudio de alternativas.

Artículo 2. Labores previas

Las labores previas a la plantación, se realizarán conforme al orden en que se describen en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 3. Plantación

La plantación de los árboles se realizará con una plantadora GPS de la forma que se indica en el Anejo V: Ingeniería del proceso, realizándose seguidamente un riego y una revisión de plantones.

Artículo 4. Procedencia y tipo de plantones

Los plantones utilizados procederán de viveros especializados, que garanticen la calidad y sanidad de los mismos, siendo estos de las características que se adjuntan en el Anejo V: Ingeniería del proceso. Dichos plantones serán revisados por el capataz inmediatamente después de ser recibidos, pudiendo éste rechazar aquellos que no cumplan las condiciones exigidas.

El material vegetal utilizado será selecto y de calidad, es decir, será planta certificada por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, sometida a la selección clonal y libre de virus.

Artículo 5. Plazo de plantación

La plantación se realizará siguiendo rigurosamente normas, orden y tiempos que se marcan en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 6. Reposición de marras

A principios del mes de junio, del mismo año en que se lleva a cabo la plantación, se procederá a la revisión de la plantación, realizando la reposición de marras habidas en la plantación, y realizando las posibles correcciones de las mismas, así como, la revisión sanitaria de los plantones.

CAPÍTULO II: TÉCNICAS DE CULTIVO

Artículo 7. Calendario de labores

En la recolección, poda y tratamientos fitosanitarios, se deberán de cumplir las fechas de inicio y de fin de las mismas, impuestas por afección al cultivo o comercialización de los frutos.

El capataz o encargado de la plantación, puede contratar personal eventual en horas extras, si fuese necesario, para cumplir las normas que se indican en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

El capataz de la finca podrá variar los calendarios de labores, siempre y cuando haya una causa que los justifique y no afecten a las normas básicas y principios expresados en el Documento 1: Memoria, haciendo hincapié en lo referente al mantenimiento del suelo y la formación de árboles.

CAPÍTULO III: FORMACIÓN Y PODA

Artículo 8. Normas a seguir

El sistema de formación elegido se realizará conforme a lo establecido, siguiendo los pasos y fechas descritos en el Anejo V: Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado con la formación del árbol, ya que de ello depende el futuro de la plantación.

Artículo 9. Mano de obra

La poda será realizada de forma mecánica por el capataz. La poda auxiliar realizada a partir del cuarto año se realizará con mano de obra cualificada.

Artículo 10. Mantenimiento

El equipo utilizado en la poda (podadora mecánica) será cuidado y mantenido con buen filo, así como desinfectado en una solución anticriptogámica, para evitar enfermedades.

Artículo 11. Restos de poda

Los restos de poda serán triturados con una segadora-trituradora, con el fin de que no entorpezcan el paso por la calle.

CAPÍTULO IV: RIEGO

Artículo 12. Calendario y dosis de riego

Se autoriza al capataz de la explotación a realizar los cambios oportunos en el calendario de riegos y dosis por año, conforme a las directrices marcadas en el Anejo V: Ingeniería del proceso, siempre que los cambios se ajusten a la realidad de la finca.

Artículo 13. Revisiones

El técnico de la instalación instruirá y asesorará al capataz en el manejo y mantenimiento del sistema de riego, ya que será el encargado de su mantenimiento y funcionamiento.

Artículo 14. Reparaciones

En caso de avería importante del sistema y que requiera la presencia de un técnico, el capataz será el encargado de llamar lo antes posible al técnico para que la avería suponga el mínimo trastorno posible en el calendario de riego.

Artículo 15. Mantenimiento

Se tendrá en la finca las piezas de reposición más frecuentes, así como las herramientas necesarias para su colocación.

El capataz, como encargado del mantenimiento, realizará la limpieza asidua de las tuberías y depósitos con ácido nítrico, y realizará lavados de arena y anillas de los filtros, así como la limpieza de los goteros obstruidos.

CAPÍTULO V: FERTILIZANTES Y FERTIRRIGACIÓN

Artículo 16. Normativa

Los abonos orgánicos y minerales que se utilicen en la explotación deberán ajustarse a la normativa vigente relativa a la pureza y a la composición de los mismos.

Artículo 17. Riqueza de los fertilizantes

La riqueza de los fertilizantes debe venir expresada como N para el nitrógeno, P₂O₅ para el fósforo y K₂O para el potasio.

Artículo 18. Envasado y etiquetado

Todos los abonos envasados o transportados en camiones cisterna, deberán llevar en la etiqueta de la factura, expresado en letra, el porcentaje de riqueza de cada elemento fertilizante, la denominación y clase de abono, el peso neto y la dirección del

fabricante o comerciante que los elabore o manipule. Los envases y camiones cisterna deben de ir precintados.

Artículo 19. Facturas

Además de los detalles expuestos en el artículo 18, en las facturas deberán figurar el número y clase de envase, el precio total de la partida y la firma de conformidad de ambas partes.

Artículo 20. Fraude

En caso de fraude o sospecha del mismo, con relación a los fertilizantes adquiridos, se inmovilizará la partida en cuestión y se tomarán tres muestras por los ingenieros agrónomos o técnicos agrícolas del servicio de defensa contra fraudes, para su posterior análisis, del que derivarán las responsabilidades mencionadas anteriormente.

Artículo 21. Peticiones

El capataz será el encargado de realizar la petición de las partidas de abonos, así como de programar la fertirrigación conforme a lo expuesto en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 22. Manejo

Las mezclas y distribución de abonos se harán bajo las recomendaciones técnicas que correspondan a cada caso, ajustándose siempre a los criterios de compatibilidad de los abonos.

Artículo 23. Almacenamiento

El almacenamiento de los abonos se hará siempre de modo que conserven intactas todas sus propiedades, guardándose en los tanques de la caseta preservados de toda humedad.

Artículo 24. Empleo

Se seguirán las normas, en cuanto a las dosis y tipos de fertilizantes, expresadas en el proyecto. En caso de no disponer de ninguno de ellos, se consultará la utilización de otro producto alternativo.

CAPÍTULO VI: MANTENIMIENTO DEL SUELO

Artículo 25. Normas a seguir

El sistema de mantenimiento elegido se realizará conforme a lo establecido (siguiendo los pasos y fechas) en el Anejo V, Ingeniería del proceso, teniendo especial cuidado durante los primeros años, debido a que en estos el árbol será más delicado.

Artículo 26. Mano de obra

Dichas labores de mantenimiento serán realizadas por el capataz.

Artículo 27. Forma y dosis de aplicación

La aplicación de los herbicidas será por medio del pulverizador. El tipo y dosis de estos productos se especifica en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 28. Labor de segadora

Se realizará con la trituradora de restos de poda, siguiendo la forma de llevarla a cabo y la época que se reseña en el proyecto (Anejo V: Ingeniería del proceso).

CAPÍTULO VII: PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Artículo 29. Manejo

El capataz será el encargado de la conducción del tractor y aplicación de los productos fitosanitarios por medio del atomizador. El usuario deberá ir con el equipo de protección, compuesto por una máscara, traje y guantes, siempre y cuando la dirección técnica o el fabricante del producto así lo indiquen.

Artículo 30. Limpieza

Después de cada tratamiento fitosanitario, se realizará una limpieza del equipo de tratamientos, para evitar la mezcla de los mismos. El capataz se encargará de realizar estas operaciones.

Artículo 31. Almacenamiento

Los productos fitosanitarios se guardarán en la nave almacén, bien cerrados y en sus envases, siendo controlado su uso y llevando un riguroso control de las cantidades utilizadas. El capataz será el encargado de realizar estas tareas.

Artículo 32. Normativa

Los productos fitosanitarios que se empleen en la explotación deberán cumplir la normativa vigente, según el Real Decreto 3349/1983 de noviembre y órdenes ministeriales del 1 de abril de 1976 y 7 de octubre de 1976. En consecuencia deberán estar inscritos en el registro oficial de productos y material fitosanitario. El capataz de la explotación deberá estar, al menos, en posesión del carné de manipulador de productos fitosanitarios nivel básico.

Artículo 33. Fraude

En caso de duda sobre la autenticidad de los productos o de sus etiquetas, se realizarán los análisis oportunos en la delegación de agricultura, o bien en el servicio de defensa contra fraudes del ministerio de agricultura.

Artículo 34. Seguridad

En caso de utilizar productos peligrosos, se adoptarán las medidas que se reflejan en el artículo 29, pero en caso de afección o intoxicado se seguirán las indicaciones que aparezcan en la etiqueta del producto usado.

En los tratamientos, fundamentalmente en los previos a la recolección, se tendrán en cuenta los plazos de seguridad que estipula el fabricante y se cumplirán estrictamente.

Se instalará un botiquín de urgencia equipado según las normas del ministerio de sanidad y seguridad social, en el que figuren visiblemente las pautas a seguir en caso de intoxicación.

Artículo 35. Mezcla

El uso y mezcla de productos fitosanitarios se hará bajo asesoramiento técnico.

Artículo 36. Aplicación

El capataz, como encargado jefe de la explotación no usará nuevos productos fitosanitarios, ni variará la dosis de los utilizados, sin consultar previamente con el director técnico, el cual deberá determinar por escrito las normas de utilización de los mismos. Los tratamientos fitosanitarios se darán en la época y forma en que se explica en los cuadros de cultivo y a la dosis estrictamente indicada en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 37. Envasado y etiquetado

Los productos deberán estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. En él constará el número de registro del producto y la composición química, así como la expresión de riqueza de la materia activa.

Artículo 38. Facturas

Las facturas de compra de productos fitosanitarios consignarán todos los datos que se relacionan en las etiquetas, expuestos en el artículo 37, así como el firmado de conformidad de ambas partes.

CAPÍTULO VIII: RECOLECCIÓN

Artículo 39. Normas a seguir

Las pautas a seguir en la recolección serán las expresadas en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 40. Mano de obra

Se contratarán peones no especializados para la recolección, siendo esta una operación supervisada por el capataz.

Artículo 41. Plazo de tiempo

Se tendrá un cuidado extremo en las fechas de inicio y fin de la recolección, como se adjunta en el Anejo V, Ingeniería del proceso.

Si fuese necesario se realizarán horas extras para llevar a cabo el cumplimiento de las mismas. Se podrán adelantar o retrasar estas fechas, siendo labor del capataz elegir la fecha adecuada, cuando la cosecha, debido a las condiciones climatológicas, se adelante o se retrase.

Artículo 42. Material

Las cajas y material utilizado en la recolección serán tal y como se reflejan en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

CAPÍTULO IX: MAQUINARIA Y EQUIPOS

Artículo 43. Características

Las características de la maquinaria están reseñadas en el Anejo V: Ingeniería del proceso, maquinaria y equipos. Si por alguna circunstancia, no fueran exactamente estas, queda autorizado el capataz de la explotación a introducir las variantes oportunas, siempre y cuando las innovaciones introducidas estén de acuerdo con las labores a efectuar y la experiencia del capataz, sin que repercuta en las condiciones económicas y establecidas.

Artículo 44. Utilización

La maquinaria de la explotación solo será utilizada por manos expertas y en los trabajos para los cuales fueron adquiridas.

Artículo 45. Manejo y mantenimiento

Se cumplirán las normas que figuren en los libros de instrucciones de la maquinaria, en especial cuando concierne a engrase, ajuste y conservación de los diferentes elementos, siendo el capataz el que debe de realizarlo.

Todos los residuos de la maquinaria (aceites utilizados, ruedas gastadas, piezas...) serán depositados en contenedores especiales o lugares habilitados para ello.

Artículo 46. Almacenamiento

La maquinaria permanecerá en el almacén siempre que no se esté utilizando, evitando con ello su deterioro por exposición a la intemperie.

Artículo 47. Averías

Las averías producidas en la maquinaria durante su uso en la explotación son incumbencia del propietario y los gastos de reparación correrán por su cuenta. Para averías de reconocida entidad mecánica, solo estará facultado, para su reparación, el especialista de la casa distribuidora, recibiendo la ayuda, si esta fuera necesaria, del capataz.

Artículo 48. Seguridad personal

En lo que al uso de maquinaria se refiere, el operario deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad.

Artículo 49. Reglamentación

Los tractores deberán estar inscritos en la sección agronómica de las delegaciones del ministerio de agricultura, y tienen que cumplir con los requisitos de dicha inscripción.

CAPÍTULO X: OBLIGACIONES DEL CAPATAZ Y EMPLEADOS

Artículo 50. Obligaciones del capataz

Es obligación del capataz el conocer las técnicas de cultivo de la plantación.

Es obligación del capataz el contratar al personal necesario para la realización de las labores de poda y de recolección, siempre con la previa conformidad del propietario.

El capataz atenderá a cuantas ordenes le sean comunicadas por el propietario o por el Director de obra.

Es obligación del capataz llevar al día las distintas partes de la organización y control de las técnicas de cultivo, llevando estrictamente el cuaderno diario de la explotación, donde anotará aspectos que tengan relación con la misma, como pueden ser los tiempos invertidos en las técnicas de cultivo, las fechas de realización de las mismas, las materias primas utilizadas, el personal eventual utilizado y su paga y el control de la maquinaria y del riego.

Todas las salidas y entradas en la explotación, en materias de contabilidad, serán anotadas y archivadas en forma de facturas y/o recibos.

Cualquier variación de los precios de los jornales debe de ser comunicada por el capataz al propietario de la explotación.

Es responsabilidad del capataz el abrir y cerrar la nave, cuidando que ningún material o equipo quede fuera de la nave, excepto causa de fuerza mayor, una vez se haya cerrado la nave.

Es obligación del capataz el empleo y realización de las técnicas de cultivo de la explotación que estén bajo su tutela, según el documento 1, memoria.

El capataz poseerá una copia de las técnicas de cultivo, de los jornales, del estudio económico,... que se incluyen en el proyecto.

Artículo 51. Obligaciones del empleado

Es obligación de todos los empleados el cumplir las normas de uso y seguridad de la maquinaria y de los productos fertilizantes y fitosanitarios.

Una vez puestas en conocimiento del capataz estas condiciones, y verificando el oportuno reconocimiento, se podrán llevar esas condiciones a un documento, que deberá de ser firmado por el propietario y por empleados.

Los empleados serán los responsables de los fallos cometidos por el cumplimiento de las presentes condiciones.

CAPÍTULO XI: COMERCIALIZACIÓN

Artículo 52. Manejo

Los frutos serán depositados en camiones, de la forma especificada en el Anejo V: Ingeniería del proceso.

Artículo 53. Transporte

Los camiones cargados con los frutos serán transportados hasta el almacén que haya comprado la producción, habiendo sido la compra previamente pactada.

TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1. Emplazamiento

El emplazamiento de la explotación será el indicado en el Documento 2: Planos.

Artículo 2. Sistema general de distribución

Todas las unidades de obra que se detallan en las hojas adjuntas de mediciones, presupuesto y las complementarias, serán ejecutadas de acuerdo con las normas de la construcción.

Artículo 3. Profundidad de la cimentación

Por la propia naturaleza de la cimentación, se entenderá que las cotas de profundidad que se citan en el proyecto no son sino un primer dato aproximado, el cual, puede en suma, confirmarse o variarse parcial o totalmente en vista de la naturaleza real del terreno, sin que el contratista tenga otro derecho que el de percibir el importe que resulta en caso de la variación.

Artículo 4. Obras accesorias

Se consideran obras accesorias aquellas de importancia secundaria o que por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Se consideran con arreglo a los proyectos particulares que se redacten durante la construcción, a medida que se vaya conociendo su necesidad, y quedarán sujetos a las mismas condiciones que rigen para los análogos que figuran en la contrata con proyecto definido.

Artículo 5. Movimiento de tierras

5.1. Explanación y préstamos

Comprende los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombro, basuras o cualquier tipo de material no deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.

La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

5.1.1. De los componentes.

Productos constituyentes

Tierras de préstamo o propias.

Control y aceptación

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

El contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: Identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

5.1.2. De la ejecución

Preparación

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Replanteo. Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste.

Cuando el terreno natural presente inclinaciones superiores a 1/5, se excavará, realizando bermas de una altura entre 50 y 80 cm y una longitud no menor de 1,50 m, con pendientes de mesetas del 4%, hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación.

Fase de ejecución

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

- **Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:**

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente.

La tierra vegetal se extenderá en el interior de la finca objeto del proyecto.

- **Evacuación de las aguas y agotamientos:**

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

- **Tierra vegetal:**

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de obra.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Para aceptar la unidad, se realizarán 2 comprobaciones cada 1000 m² de planta.

Los puntos de observación para la realización de las comprobaciones serán los siguientes:

- Limpieza y desbroce del terreno.
- El control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:
 - Situación del elemento. Cota de la explanación. Situación de vértices del perímetro.
 - Distancias relativas a otros elementos. Forma y dimensiones del elemento.
 - Horizontalidad: nivelación de la explanada.
 - Altura: grosor de la franja excavada. Condiciones de borde exterior. Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.
- Retirada de tierra vegetal: Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

Conservación hasta la recepción de las obras

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar

No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Se mantendrán exentos de vegetación, tanto en la superficie como en los taludes.

5.1.3. Medición y abono

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno. Con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada de tierra vegetal. Retirado y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

5.2. Excavación en zanjas y pozos

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

5.2.1. De los componentes

Productos constituyentes:

- Entibaciones. Tablones y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria. Pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, motoniveladora, etc.
- Materiales auxiliares. Bomba de agua, etc.

5.2.2. De la ejecución

Preparación

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja. Se evaluará la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

El contratista notificará al director de las obras, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Fase de ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

Acabados

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreecho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.

En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

Control y aceptación

Las zanjas se inspeccionarán cada 20 m o fracción, y los pozos cada unidad.

Controles durante la ejecución

Los puntos de observación serán los siguientes:

- Replanteo.
 - Cotas entre ejes.
 - Dimensiones en planta.
 - Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a ± 10 cm.

- Durante la excavación del terreno.
 - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.
 - Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
 - Comprobación cota de fondo.
 - Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
 - Nivel freático en relación con lo previsto.
 - Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
 - Agresividad del terreno y/o del agua freática.
 - Pozos. Entibación en su caso.

- Comprobación final.
 - El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.
 - Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.
 - Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella.

5.2.3. Medición y abono

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras. En terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

5.3. Relleno y apisonado de zanjas y pozos

Se definen como obras de relleno, las consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

5.3.1. De los componentes

Productos constituyentes

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados por la dirección facultativa.

Control y aceptación

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

El soporte

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

5.3.2. De la ejecución

Preparación

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

Fase de ejecución

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm.

En los últimos 50 cm se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto. Cuando no sea posible este control, se comprobará que el pisón no deje huella tras apisonarse fuertemente el terreno y se reducirá la altura de tongada a 10 cm y el tamaño del árido o terrón a 4 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

Control y aceptación

Las zanjas se inspeccionarán cada 50 m³ o fracción, y no se realizarán menos de una inspección por zanja.

Se rechazará si la compactación no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

Conservación hasta la recepción de las obras

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

5.3.3. Medición y abono

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante. Compactado, incluso refino de taludes.
- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos. Con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

Artículo 6. Base de zahorra natural

Los materiales serán áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o mezcla de ambos.

La fracción cernida por el tamiz 0,063 UNE, será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,25 UNE, en peso.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (< 0,5 %) donde los materiales están en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1 %) en los demás casos.

El tamaño máximo no será superior a la mitad (1/2) del espesor de la tongada extendida y compactada.

El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a cuarenta (40). El ensayo se realizará según la norma UNE-EN 1097-2.

El material estará exento de terrones de arcilla, marga, materia orgánica o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de limpieza según la Norma UNE 146130 deberá ser inferior a dos (2). El Equivalente de Arena será mayor de treinta (30).

Tendrá un C.B.R. mayor de veinte (20).

El material será “no plástico” (UNE 103104).

La compactación exigida para la base de zahorra natural será de noventa y ocho por ciento (98 %) de la máxima obtenida en el ensayo “Proctor modificado” y se realizará por tongadas, convenientemente humectadas, de un espesor comprendido entre diez y treinta centímetros (10 cm - 30 cm), después de compactarlas.

La zahorra natural no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

La ejecución de la base deberá evitar la segregación del material, creará las pendientes necesarias para el drenaje superficial y contará con una humectación uniforme. Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a veinte milímetros (20 mm.) y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto. Las zavorras naturales se podrán emplear siempre que la condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima. Se suspenderá la ejecución con temperatura ambiente a la sombra, igual o inferior a dos grados centígrados (2°C).

En todos los extremos no señalados en el presente Pliego, la ejecución de esta unidad de obra se ajustará a lo indicado en el artículo “Zavorras” del PG-3.

Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio que para el metro cúbico (m³) de subbase de zahorra natural figura en el Cuadro de Precios Número 1 que incluye el material, su manipulación, transporte, extendido, humectación, compactación y operaciones complementarias de preparación de la superficie de asiento y terminación.

Artículo 7. Hormigones

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber solicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

Nota: Todos los artículos y tablas citados a continuación se corresponden con la Instrucción EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural", salvo indicación expresa distinta.

7.1. De los componentes

Productos constituyentes

- Hormigón para armar. Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando la resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm² en hormigón armado, (artículo 30.5); el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 30.6); el tamaño máximo del árido (artículo 28.2) y la designación del ambiente (artículo 8.2.1).
- Tipos de hormigón.
 - Hormigón fabricado en central de obra o preparado.
 - Hormigón no fabricado en central.
- Materiales constituyentes.
 - Cemento.

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

El cemento se almacenará de acuerdo con lo indicado en el artículo 26.3; si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

- Agua.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales. Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos.

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- Otros componentes.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

Las armaduras pasivas serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas: Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente: 6- 8-10 - 12 - 14 - 16 -20 -25 - 32 y 40 mm.
- Mallas electrosoldadas: Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente: 5 - 5,5 - 6- 6,5 - 7 - 7,5 - 8- 8,5 - 9 - 9,5 - 10 -10,5 - 11 - 11,5- 12 y 14 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la instrucción EHE-08.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos.

Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Control y aceptación

a. Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado

- **Control documental.**

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5. Especificación del hormigón.
 - Tipo, clase, y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.
9. Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1. Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2. Identificación de las materias primas.
3. Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4. Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- **Ensayos de control del hormigón.**

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

1. Control de la consistencia (artículo 83.2). Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.
 2. Control de la durabilidad (artículo 85). Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento. Si las clases de exposición son M o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua. Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.
 3. Control de la resistencia (artículo 84). Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE-08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.
- Ensayos de control de resistencia.

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1. Control a nivel reducido (artículo 88.2).
2. Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).
3. Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE-08). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

- b. Hormigón no fabricado en central.**

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- **Control documental.**

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1. La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
 2. Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
 3. Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.
 4. Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
 5. Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.
- **Ensayos de control del hormigón.**
 - Ensayos previos del hormigón.

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón: Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.
- Ensayos de control del hormigón: Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.
- De los materiales constituyentes:
 - Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE-08, Instrucción RC-08).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08). El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

Control documental

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-97.

Ensayos de control

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-08 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT.

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

- Agua (artículos 27 y 81.2).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos según normas UNE: Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatas. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28).

Control documental

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

Ensayos de control: (según normas UNE): Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales: Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

- Aditivos (artículo 29).

Control documental

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

Ensayos de control

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

- Acero en armaduras pasivas.

Control documental

- a) Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):
Cada partida de acero irá acompañada de:
 - 1. Acreditación de que está en posesión del mismo.
 - 2. Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
 - 3. Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE-08.

- b) Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1):
Cada partida de acero irá acompañada de:
 - 1. Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 10 de la Instrucción EHE-08.
 - 2. Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
 - 3. CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

Ensayos de control

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

- a) Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados. Se comprobará sobre cada diámetro que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida; no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra. Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.
- b) Control a nivel normal. Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:
 - 1. Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm
 - 2. Serie media: diámetros de 12 a 25 mm

3. Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm
El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.
Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:
 1. Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura. Por cada lote, en dos probetas, se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el art. 31.2, se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.
 2. En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4). Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

Compatibilidad

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón. Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada. Se adoptarán las prescripciones respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, según el artículo 37, con la selección de las formas estructurales adecuadas, la calidad adecuada del hormigón y en especial de su capa exterior, el espesor de los recubrimientos de las armaduras, el valor máximo de abertura de fisura, la disposición de protecciones superficiales en el caso de ambientes muy agresivos y en la adopción de medidas contra la corrosión de las armaduras, quedando prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

7.2. De la ejecución del elemento.

Preparación

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de las estructura (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras. Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos.
Replanteo de la estructura que va a ejecutarse. Condiciones de diseño

Fases de ejecución

• Ejecución de la ferralla.

- **Corte.** Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.
- **Doblado, según artículo 66.3.** Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 66.3.

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

Colocación de las armaduras. Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las bañas durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueras.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos bañas aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de bañas, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 2 cm
 - El diámetro de la mayor.
 - 1,25 veces el tamaño máximo del árido.
- **Separadores.** Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.
Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.
Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.
 - **Anclajes.** Se realizarán según indicaciones del artículo 66.5.
 - **Empalmes.** No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra. En los empalmes por solapo, la separación entre las bañas será de 4 diámetros como máximo.
En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

Para los empalmes por solapo en grupo de barras y de mallas electrosoldadas se ejecutará lo indicado respectivamente, en los artículos 66.6.3 y 66.6.4. Para empalmes mecánicos se estará a lo dispuesto en el artículo 66.6.6.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

- **Fabricación y transporte a obra del hormigón.**

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

- Hormigón fabricado en central de obra o preparado.

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento. El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30 °C e igual o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

- Hormigón no fabricado en central.

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

- Transporte del hormigón preparado.

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- **Cimbras, encofrados y moldes (artículo 65).**

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por la dirección facultativa. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las acciones que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

- **Puesta en obra del hormigón.**

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

- **Compactación, según artículo 70.2.**

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por:

- Picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada.
- Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.

- **Hormigonado en temperaturas extremas.**

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C.

En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- **Curado del hormigón, según artículo 74.**

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en

función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar.

- **Descimbrado, desencofrado y desmoldeo, según artículo 75.**

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.

En el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de la tabla 75.

Acabados

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4mm Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Control y aceptación

- Directorio de agentes involucrados. Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivo de certificados de materias, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o de información complementaria. Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificado de aptitud de materiales.
- Comprobaciones de replanteo y geométricas.
 - Comprobación de cotas, niveles y geometría.
 - Comprobación de tolerancias admisibles.

- Cimbras y andamiajes.
 - Existencia de cálculo, en los casos necesarios.
 - Comprobación de planos.
 - Comprobación de cotas y tolerancias.
 - Revisión del montaje.

- Armaduras.
 - Disposición, número y diámetro de barras, según proyecto.
 - Corte y doblado.
 - Almacenamiento.
 - Tolerancias de colocación.
 - Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta.
 - Estado de anclajes, empalmes y accesorios.

- Encofrados.
 - Estanqueidad, rigidez y textura.
 - Tolerancias.
 - Posibilidad de limpieza, incluidos los fondos.
 - Geometría.

- Transporte, vertido y compactación del hormigón.
 - Tiempos de transporte
 - Limitaciones de la altura de vertido. Forma de vertido no contra las paredes de la excavación o del encofrado.
 - Espesor de tongadas.
 - Localización de amasadas a efectos del control de calidad del material.
 - Frecuencia del vibrador utilizado.
 - Duración, distancia y profundidad de vibración en función del espesor de la tongada (cosido de tongadas).
 - Vibrado siempre sobre la masa hormigón.

- Curado del hormigón.
 - Mantenimiento de la humedad superficial en los 7 primeros días. Protección de superficies.
 - Predicción meteorológica y registro diario de las temperaturas.
 - Actuaciones:
 - En tiempo frío: prevenir congelación.
 - En tiempo caluroso: prevenir el agrietamiento en la masa del hormigón
 - En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón o En tiempo ventoso: prevenir evaporación del agua
 - Temperatura $\leq -4^{\circ}\text{C}$ o $\geq a 40^{\circ}\text{C}$, con hormigón fresco: Investigación.

- Desmoldado y descimbrado.
 - Control de sobrecargas de construcción.
 - Comprobación de los plazos de descimbrado.

- Comprobación final.
 - Reparación de defectos y limpieza de superficies
 - Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación. Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

Conservación hasta la recepción de las obras

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

7.3. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 8. Morteros

Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún

caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 9. Carpintería metálica

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

9.1. De los Componentes

Productos constituyentes

Precerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

Control y aceptación

El nombre del fabricante o marca comercial del producto. Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles (podrá atenderse a lo especificado en la norma NTE-FCL). Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica. Distintivo de calidad (Sello PNCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Deberá estar dispuesta la lámina impermeabilizante entre antepecho y el vierteaguas de la ventana.

Compatibilidad

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

9.2. De la ejecución

Preparación

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno. Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso del precerco.

Fase de ejecución

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido.

Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

Acabados

La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica y se limpiará para recibir el acristalamiento.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos. Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

Control y aceptación

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

La prueba de servicio, para comprobar su estanquidad, debe consistir en someter los paños más desfavorables a escorrentía durante 8 horas conjuntamente con el resto de la fachada, pudiendo seguir las disposiciones de la norma NTE-FCA.

Controles durante la ejecución: puntos de observación. Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales: mínimo dos en cada lateral. Empotramiento adecuado.
- Fijación a la caja de persiana o dintel: tres tornillos mínimo.
- Fijación al antepecho: taco expansivo en el centro del perfil (mínimo)
- Comprobación de la protección y del sellado perimetral.
- Se permitirá un desplome máximo de 2 mm por m en la carpintería. Y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

9.3. Medición y abono

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

9.4. Mantenimiento

- Uso. No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.
- Conservación. Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.
- Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución, detergente no alcalino y utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.
- Reparación y reposición. En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o precederse a la sustitución de los elementos afectados.

Artículo 10. Pintura

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

10.1. De los componentes

Productos constituyentes

- Imprimación. Servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férricos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.
- Pinturas y barnices. Constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:
- Medio de disolución.
 - Agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
 - Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vindica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
 - Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
 - Pigmentos.
- Aditivos en obra. Antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

Control y aceptación

- Pintura. Identificación de la pintura de imprimación y de acabado.
- Distintivos. Marca AENOR.
- Ensayos. Determinación del tiempo de secado, viscosidad, poder cubriente, densidad, peso específico, determinación de la materia fija y volátil, resistencia a la inmersión, determinación de adherencia por corte enrejado, plegado, espesor de la pintura sobre material ferromagnético.
- Lotes. Cada suministro y tipo.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones. Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

Compatibilidad

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas barnices:

- Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas barnices:

- Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
- Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
- Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.

10.2. De la ejecución

Preparación

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

Fases de ejecución

En general la aplicación se realizará según las indicaciones del fabricante y el acabado requerido. La superficie de aplicación estará nivelada y uniforme.

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Para la pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.

Artículo 11. Instalación eléctrica baja tensión

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

11.1. De los componentes

Productos constituyentes

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP)
- Línea repartidora.
 - Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC, en montaje superficial o empotrado.
 - Canalizaciones prefabricadas.
 - Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
- Interruptor seccionador general.
- Centralización de contadores.
- Derivación individual.
 - Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrado.
 - Canalizaciones prefabricadas.

- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.
- Cuadro general de distribución.
 - Interruptores diferenciales.
 - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
 - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- Interruptor de control de potencia.
- Instalación interior.
 - Circuitos
 - Puntos de luz y tomas de corriente.
- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.
- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores y mecanismos

- Identificación. Según especificaciones de proyecto
- Distintivo de calidad. Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

Contadores y equipos

- Distintivos. Centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT. Cuadros generales de distribución. Tipos homologados por el MICT.
- El instalador debe poseer calificación de Empresa Instaladora.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión

- Distintivo de calidad. Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento. Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.
- Distintivo de calidad. Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

11.2. De la ejecución

Preparación

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Fase de ejecución

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea repartidora hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada

inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutará la derivación individual, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud. Se colocará el cuadro general de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes.

El recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Acabados

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

Control y aceptación

- Situación. Adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores. Instalación interior: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.
- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

11.3. Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos.

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

11.4. Mantenimiento

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada. Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Conservación

- **Caja general de protección.**

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

- **Línea repartidora.**

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP. Se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro. Centralización de contadores: Se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Artículo 12. Precauciones a adoptar

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Artículo 13. Control del hormigón

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón estructural.

CUARTA PARTE: CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA DEL SISTEMA DE RIEGO

CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LOS EMISORES UTILIZADOS EN EL RIEGO LOCALIZADO.

El objeto de este pliego es establecer las especificaciones de diseño y de operación de los emisores, y sus métodos de ensayo, así como los datos que deben ser proporcionados por el fabricante para permitir la correcta instalación y manejo en el campo.

Artículo 1. Definición

1.1. Emisor (gotero)

Dispositivo instalado en un ramal de riego y destinado a suministrar agua en forma de gotas, y cuyo caudal, en régimen normal de funcionamiento, no sobrepasa de 16 litros/hora.

1.2. Emisor autocompensante (o de caudal fijo)

Emisor de caudal fijo a presión de agua variable dentro de los límites especificados en la entrada del gotero.

1.3. Entrada del emisor

Sección a través de la cual el agua entra en el emisor.

1.4. Salida del emisor

Orificio, o conjunto de orificios, del emisor a través del cual el agua es emitida y dirigida hacia un punto determinado.

1.5. Presión nominal de ensayo (Pn)

Presión de trabajo descrita en la publicación del fabricante como "Presión nominal de ensayo".

1.6. Campo de variación de presiones de trabajo

Campo de variación de presiones del agua a la entrada del emisor, entre la presión de trabajo mínima (Pmin.) y la presión de trabajo máxima (Pmax.) especificadas por el fabricante del gotero para asegurar su correcto funcionamiento.

1.7. Intervalo de regulación

Intervalo de presiones a la entrada del emisor autocompensante, dentro del cual éste se comporta como autocompensante.

1.8. Caudal nominal de ensayo (qn)

Caudal del emisor en el punto medio del campo de variación de presiones, a la temperatura del agua de 23 + 20 °C.

1.9. Tubo portaemisores o lateral de riego

Ramal de riego que suministra el agua directamente a los emisores instalados en el mismo.

Artículo 2. Clasificación

Los emisores se clasifican, de acuerdo con su uniformidad de caudal y su ajuste al caudal nominal, en las dos categorías siguientes:

2.1 Uniformidad categoría A

Emisores de elevada uniformidad de caudal y pequeña desviación respecto del nominal.

2.2. Uniformidad categoría B

Emisores de baja uniformidad de caudal y considerable desviación del caudal respecto del nominal.

Artículo 3. Identificación

Cada emisor debe llevar marcados clara y permanentemente los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o de su marca comercial registrada.
- Caudal nominal de ensayo (litros/hora).
- Letra A o B, de acuerdo con su categoría.

- Flecha indicadora de la dirección del flujo (en caso necesario).

Artículo 4. Construcción y materiales

4.1. Construcción

El emisor y todos sus elementos deberán estar bien ejecutados y fabricados, de acuerdo con las recomendaciones de la buena práctica.

Los componentes que pertenezcan a emisores desmontables del mismo tamaño y modelo y producidos por el mismo fabricante, deberán ser intercambiables.

La construcción de un emisor desmontable debe permitir la sustitución de sus distintos elementos componentes. Si son necesarias herramientas especiales deberá suministrarlas el fabricante.

Los diferentes componentes del emisor deberán estar libres de defectos que puedan afectar adversamente a la operación del emisor o reducir su resistencia mecánica.

La conexión del emisor al lateral deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante, siempre que la conexión cumpla con los requisitos de estas prescripciones relativos a la resistencia a la presión hidráulica interna y a la tracción.

Las dimensiones del tubo de polietileno utilizado en el lateral, serán las especificadas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.2. Materiales

Los materiales utilizados en la construcción del emisor serán inalterables por el agua, los fertilizantes y los productos químicos comúnmente aplicados en el riego, incluidas las aguas residuales depuradas.

Los emisores no llevarán componentes metálicos sensibles a la corrosión.

Los materiales deberán ser de un tipo que no soporte el crecimiento de algas bacterianas.

Los elementos de plástico del emisor expuestos a la luz del sol deberán estar protegidos contra la degradación por rayos ultravioleta.

Artículo 5. Muestras y condiciones generales de los ensayos

5.1. Muestras para ensayo

Los emisores destinados a ensayo deberán obtenerse al azar a partir de una población de 500 unidades, como mínimo. El número de emisores de la muestra será, como mínimo, de 25. El número de ejemplares destinados a cada ensayo se especifica en el apartado correspondiente.

5.2. Descripción de las condiciones del ensayo

Para la realización de los ensayos, los emisores de la muestra deben estar acoplados a los tubos, siguiendo las recomendaciones del fabricante relativas al tipo de tubo a emplear, al sistema de conexión y a las herramientas a utilizar.

Si el fabricante suministra normalmente los emisores incorporados a los tubos, se utilizará como muestra para el ensayo una cierta longitud del tubo con los goteros incorporados.

Los ensayos deben realizarse con agua filtrada a través de una malla de 100 a 75 micras y a una temperatura del aire ambiente de 23 ± 20 °C.

5.3. Precisión de los aparatos de medida

La presión del agua debe medirse con una aproximación de $\pm 0,2$ m. Durante el ensayo, la presión no debe variar en más del 1%.

El caudal del gotero debe medirse con una aproximación de $\pm 1\%$.

Artículo 6. Ensayos de comprobación de características

6.1. Aspecto

Desmontar el emisor en sus elementos componentes (siempre que los elementos estén diseñados para desmontarse). Preparar una sección transversal de cada elemento o del emisor (se éste está hecho de una sola pieza), y comprobar visualmente los defectos estructurales.

El emisor y sus elementos no deberán presentar defectos de fabricación tales como rayas, surcos o resaltes, ni grietas o burbujas sobre la superficie del conducto de agua.

6.2. Conductos interiores del emisor

Medir la más pequeña dimensión del conducto del emisor, con una precisión de 0,02 mm. La dimensión más pequeña del conducto debe estar conforme con la dimensión declarada por el fabricante con una desviación admisible de -15%.

6.3. Resistencia a la presión hidrostática

Se conectará un extremo de la tubería a una frente de presión hidrostática y se cerrará el otro extremo.

Se realizará el ensayo con un mínimo de 5 emisores instalados en la tubería. Se realizará el ensayo en dos etapas:

- a. Ensayar la estanqueidad del conjunto de la forma siguiente. Se incrementará la presión en tres intervalos: 5 minutos a 0,4 veces la presión máxima de trabajo, a continuación 5 minutos a 0,8 veces la presión máxima de trabajo, por último 60 minutos a 1,2 veces la presión máxima de trabajo.

No deberá producirse pérdida alguna a través de los componentes del emisor o sus conexiones a la tubería, a excepción de los puntos de descarga del emisor.

- b. Inmediatamente después de completada la etapa (a), se aumentará la presión hasta dos veces la presión máxima de trabajo, y se mantendrá esta situación durante 5 minutos.

Los emisores deberán resistir el ensayo sin sufrir daños y sin desconectarse del conjunto.

Nota: Si el emisor puede ser desmontado para su limpieza o sustitución de elementos y montado de nuevo, el ensayo se realizará después del montaje del emisor, siguiendo las instrucciones del fabricante, tres veces sucesivas.

Artículo 7. Ensayos de funcionamiento

7.1. Uniformidad de caudal

- a. Emisor de salida simple.

La muestra destinada al ensayo, estará compuesta por un mínimo de 25 emisores.

- b. Emisor de salida múltiple.

La muestra destinada al ensayo estará compuesta por un número de emisores comprendido entre 10 y 25. Todas las salidas de los emisores pertenecientes a la muestra deberán estar abiertas y todas ellas se incluirán en el ensayo.

7.1.1. Emisores autocompensantes

Previamente al inicio del ensayo de los emisores de la muestra se someterán, durante un tiempo no inferior a 1 h., a una presión igual al valor central del intervalo de presiones efectivas de trabajo. A continuación, los emisores se someterán por tres veces consecutivas a la presión máxima ($P_{m\acute{a}x.}$) y, de forma alternativa, tres veces más a la presión mínima ($P_{m\acute{i}n.}$). Estas presiones extremas se mantendrán, en cada operación, durante un mínimo de 3 minutos. En los 10 minutos posteriores, se situará la presión en el valor medio del intervalo de compensación.

A continuación, y sin alterar la presión de entrada, se realizará el ensayo de caudal de acuerdo con lo expresado en el apartado 7.1.1., exceptuando lo referido a la presión que se mantendrá en el valor medio del intervalo de compensación.

Los emisores se ajustarán a las prescripciones descritas en 7.1.1.

7.2. Curva caudal-presión

Se numerarán los emisores ensayados en el apartado 7.1 de acuerdo con el caudal obtenido. (El número 1 corresponderá al emisor de menor caudal y el nº 25 corresponderá al emisor de mayor caudal).

Se seleccionarán 4 emisores de la serie, concretamente los números 3, 12, 13 y 23 y se estudiará con ellos la variación de caudal producido al variar la presión a la entrada del emisor, con incrementos sucesivos no superiores a 50 kPa.

Cada emisor se someterá a presiones comprendidas entre 0,1-2 P_{máx}. Los emisores autocompensantes se ensayarán a 3 o más diferentes valores de presión, comprendidos en el intervalo de compensación, ascendiendo y descendiendo de nuevo por los valores elegidos para el ensayo. Las mediciones de caudales deberán realizarse después de transcurridos 3 minutos desde que se haya alcanzado la presión de ensayo.

Si en el proceso de ensayo la presión a la entrada del emisor excediera en más de 10 kPa. la presión prevista, durante el ascenso o el descenso, se retomará al valor de presión 0 y se iniciará de nuevo el ensayo.

7.2.1. Emisores autocompensantes

Se calculará para cada valor de su presión de entrada P, la media de los caudales q vertidos por los cuatro emisores, al incrementar y disminuir posteriormente la presión. (Para obtener el valor de q se operará pues con 8 valores de caudal).

La curva q deberá ser conforme a la curva facilitada en las publicaciones del fabricante. Como máximo se admitirán desviaciones del + 5% para todos los valores de presión.

Artículo 8. Datos a facilitar por el fabricante

El fabricante deberá poner a disposición del usuario, juntamente con los emisores, información por escrito que contenga los siguientes datos:

8.1. Indicaciones generales

- a. Año de fabricación.
- b. Número de catálogo del emisor.
- c. Instrucciones para la conexión del emisor.
- d. Tipo de tubería aconsejable para el empleo del emisor y de sus dimensiones.
- e. Limitaciones del uso del emisor (fertilizantes, productos químicos, etc.).
- f. Recomendaciones de filtrado, incluyendo la dimensión del menor paso de agua.
- g. Instrucciones para la limpieza y prevención de obturación del emisor.
- h. Caudal nominal en proceso de lavado (si corresponde).
- i. Categoría del emisor en relación a su uniformidad de caudal.

8.2. Instrucciones de funcionamiento

- a. Instrucciones de mantenimiento, almacenaje y reparaciones.
- b. Intervalo de presiones efectivas de trabajo.
- c. Curva caudal-presión.
- d. Ecuación característica del emisor según apartado 7.3.
- e. Intervalo de autocompensación.

- f. Longitud equivalente en m. de tubería de la pérdida de carga singular originada por la conexión del emisor a la línea de riego.
- g. Coeficiente de variación del caudal, de acuerdo con lo expresado en el apartado 9.1.

CAPÍTULO II. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO

Artículo 1. Condiciones generales

1.1. Campo de aplicación

En este pliego se establecen las prescripciones técnicas que han de cumplir los tubos de polietileno de baja, media y alta densidad, así como sus accesorios, utilizados en las redes de conducción de agua a presión para el riego localizado.

1.2. Definiciones

1.2.1. Polietileno

Es un plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización. Sus propiedades dependen de su peso molecular, de su densidad y de la distribución estadística de los diferentes pesos moleculares de las macromoléculas.

1.2.2. Tubo de polietileno

Se fabrica mediante un proceso de extrusión a base de resma de polímero de etileno, en forma de granza o de polvo, y de un pigmento de negro de carbono que lo protege contra la acción de los rayos ultravioleta y, por lo tanto, aumenta su estabilidad. El negro de carbono entra en una proporción de 2,5 % + 0,5 % en peso.

1.2.3. Tubo de polietileno de baja densidad (LDPE)

También denominado PE-32, es aquel cuya resma base, sin pigmentar, tiene una densidad 3 igual o menor de 0,930 gr./cm. Los tubos son relativamente blandos y flexibles.

1.2.4. Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico, expresado en mm, especificado en la norma UNE 53-131 y que forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.

1.2.5. Diámetro exterior medio en una recta (De)

Es el cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del tubo, medida en cualquier sección recta del mismo, y 3,124, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.6. Diámetro exterior en un punto cualquiera (Di)

Es todo diámetro medido en un punto de cualquier sección recta del tubo, redondeado al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.7. Espesor nominal (e)

Los espesores nominales se establecen en la norma UNE 53-131.

1.2.8. Espesor en un punto cualquiera (e_i)

Es el resultado de la medida del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeando la medida al 0,05 mm inmediato superior.

1.2.9. Espesor medio (e_m)

Es la media aritmética de los valores de espesor de la pared del tubo medidos en cuatro puntos equidistantes, tomados al azar, en una misma sección recta. Los cálculos se redondearán al 0,1 mm inmediato superior.

1.2.10. Diámetro interior medio en una sección recta (D_i)

Es la diferencia entre el diámetro exterior medio y el doble del espesor medio, medidos ambos en la misma sección recta del tubo.

1.2.11. Ovalación

Es la diferencia entre el diámetro exterior medio y el diámetro exterior máximo o mínimo en una sección recta cualquiera. Se tomará la diferencia de mayor valor absoluto.

1.2.12. Presión nominal (P_n)

Es el valor de la presión interna para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que puede mantenerse sin fallo durante 50 años, teniendo en cuenta un método de extrapolación definido en condiciones estáticas, para una sección dada del tubo que contiene agua a 200 °C. El coeficiente de seguridad tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir durante el uso continuado del material. La presión nominal se expresa en mega pascales (MPa).

1.2.13. Presión de trabajo (P_t)

Es la presión hidráulica interior máxima, dinámica, estática o transitoria, a la cual puede estar sometido el tubo a su temperatura de utilización una vez instalado definitivamente. Es la presión determinada en el proyecto, y se expresa en MPa (1 MPa = 10 Kg/cm²). La presión de trabajo a 20 °C se corresponde con la presión nominal (P_n).

1.2.14. Esfuerzo tangencial de trabajo (σ)

Es el esfuerzo máximo que se puede aplicar a una tubería en condiciones normales, para que al cabo de 50 años mantenga el coeficiente de seguridad utilizado en el cálculo de la presión nominal. Se toma, para el esfuerzo tangencial:

- En los tubos de PE-32: $\sigma = 3,2$ MPa.
- En los tubos de PE-50: $\sigma = 5,0$ MPa.

1.2.15. Serie

Es la relación entre el esfuerzo tangencial de trabajo ~ a 20 °C y la presión nominal (Pn) de diseño.

Artículo 2. Medidas y tolerancias

2.1. Medidas y tolerancias

Teniendo en cuenta que en los tubos de PE-32 el proceso de fabricación calibra el diámetro exterior, y el sistema de unión entre dos secciones de tubo se realiza por ajuste interior de un accesorio, gotero, etc., se requiere un control de tolerancia del diámetro exterior medio, del espesor en un punto cualquiera y del diámetro interior medio, si bien el hecho de cumplir las dos primeras no supone necesariamente que se cumpla la tercera.

2.2. Diámetros nominales

Los diámetros y los espesores nominales para tubos de polietileno serán los que figuran en la norma UNE 53-131.

2.3. Diámetro exterior medio

Las tolerancias máximas admisibles para el diámetro exterior medio serán positivas ($\pm x$), calculándose a partir de la fórmula $x = 0,009 D_n$, redondeando al 0,1 más próximo por exceso y con un valor mínimo de 0,3 mm y uno máximo de 5,00 mm.

En la norma UNE 53-131 figura el cuadro de tolerancias máximas para el diámetro exterior medio.

Para los ramales portaemisores las tolerancias máximas admisibles en el diámetro exterior medio de estos tubos son siempre positivas y toman un valor de 0,3 mm

2.4. Espesor puntual

La tolerancia ($e^- - e$) entre el espesor en un punto cualquiera (e_i) y el espesor nominal (e) será siempre positiva ($+ x$) e igual a:

$$y = 0,1^e + 0,2 \text{ mm}$$

Para tubos con un espesor nominal superior a 24 mm se aplicará la fórmula:

$$y = 0,15^e + 0,02 \text{ mm}$$

En todos los casos los cálculos se redondearán a 0,1 mm por exceso. En la norma UNE 51-131 figuran las tablas de tolerancias en el espesor.

2.5. Diámetro interior medio

Para ramales portaemisores de PE-32, las tolerancias en el diámetro interior medio serán tales que al introducir un accesorio, gotero, etc., no aumente su diámetro interior medio en más del 13% a la temperatura de 23 ± 20 °C.

2.6. Ovalación

La ovalación no se considerará en los tubos cuya relación e/Dn sea: $e/Dn < 003$ en PE-32 $e/Dn < 005$ en PE-50 A y PE-50 B

Para tubos rígidos o semirrígidos suministrados en tramos rectos, la diferencia máxima admisible entre el diámetro exterior máximo o mínimo en una sección recta cualquiera y el diámetro exterior medio será igual a $x = 1 - 0,02 Dn$, siendo Dn el diámetro nominal, y redondeado al 0,1 mm por exceso.

Para los tubos flexibles suministrados en forma de rollos dicha diferencia será: $x^2 = 0,06 Dn$, siendo Dn el diámetro nominal, y redondeado al 0,1 mm por exceso.

Los valores máximos de la ovalación para tubos rectos y en rollo figuran en la norma UNE 53-131.

2.7. Longitud de los tubos

La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8, 10 y 12 m. La longitud de los tubos será como mínimo la nominal cuando se mida a 23 ± 20 °C, redondeando al cm. más próximo por exceso.

Cuando los tubos se suministren en rollos la longitud se establecerá por acuerdo con el fabricante y el diámetro interior de los rollos no deberá ser inferior a 25 veces el diámetro exterior medio del tubo.

Artículo 3. Materias primas. Características y métodos de ensayo

3.1. Materiales componentes de los tubos de PE

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de PE, comprendidos en este pliego, son los siguientes:

- a. Polietileno de baja, media o alta densidad, según se define de la UNE 53-188.
- b. Negro de carbono con pigmento.

El negro de carbono entrará en una proporción del $2,5\% \pm 0,5\%$ en peso, medido según UNE 53-375, y sus características serán las siguientes:

- Densidad: 1,5 - 2,0 g/cm³.
- Materias volátiles: Max 9,0 % en peso.
- Tamaño medio de partícula: 0,010 - 0,025 μ m.
- Extracto de tolueno: 0,10 % en peso.

3.2. Ensayos de los materiales

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia sobre su calidad, entre la dirección de las obras y el contratista. En este caso los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos y pruebas que sea preciso realizar en laboratorios designados por la dirección de las obras, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la administración de las obras, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

3.2.1. Aspecto

La granza o polvo de moldeo de los polímeros de etileno tendrán tamaño y composición uniformes. Su coloración también será uniforme y deberá estar exento de materiales extraños que contaminen su pureza. El tipo de polímero será tal que no contendrá más del 5% (molar) de comonomero - olefinico, sin ningún otro grupo funcional ni mezclas de tales polímeros.

3.2.2. Determinación de la densidad

La densidad es la masa por unidad de volumen de material a 20~ +20 °C. Se expresará en kg/m³ o g/cm³. Su determinación se efectuará por el método de la columna de gradiente según las normas UNE 53-188 y UNE 53-020. De acuerdo con el resultado la resma base de PE (PE incoloro) se clasificará en:

- Baja densidad (LDPE) hasta 0,930 g/cm³.
- Media densidad (MDPE) de 0,931 a 0,940 g/ cm³.
- Alta densidad (HDPE) más de 0,940 g/ cm³.

La tolerancia de densidad para los tipos LD y MD será de + 0,003 g/ cm³ y para el tipo HD será de + 0,004 g/ cm³.

3.2.3. Determinación del índice de fluidez

El índice de fluidez es el peso en gramos, de producto fundido y extraído durante 10 minutos a 1900 + 0,50 C., a través de una boquilla de 8 + 0,005 mill. por presión de un pistón con una carga especificada. La determinación de este índice se efectuará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 53-200.

Según los valores obtenidos del índice de fluidez se establecen cinco tipos:

- Tipo 1: <0,2 g/10 minutos ± 30 %
- Tipo 2: 0,2 a 1 g/10 minutos + 30 %
- Tipo 3: 1 a 10 g/10 minutos + 20 %
- Tipo 4: 10 a 25 g/10 minutos + 20 %
- Tipo 5: >25 g/10 minutos + 20 %

3.2.4. Contenido en volátiles

El contenido máximo en volátiles de los materiales de PE será inferior a 0,5 %.

Su determinación se realizará de acuerdo con la norma UNE 53-135.

3.2.5. Contenido en cenizas

El contenido máximo en cenizas para los polímeros de etileno será de $0,05 \pm 0,05$ %, exceptuando los tipos con aditivos especiales. Su determinación se realizará de acuerdo con la norma UNE 53-090.

Artículo 4. Fabricación

4.1. Procedimiento de fabricación

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión simple o múltiple y simultánea. En este último caso, la unión entre las distintas capas será fuerte y uniforme sin que sea posible separar una de otra con un instrumento cortante en ningún punto. El espesor de la capa exterior deberá ser, como mínimo, de 0,51 mm

Las plantas de producción, tanto de tubos como de juntas y accesorios, estarán preparadas para la fabricación continua o en serie, obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

4.2. Acabado de tuberías

Las tuberías de PE de baja densidad se prepararán en rollos de la misma longitud para un diámetro y timbraje determinado. Se procurará que la longitud de cada rollo sea múltiplo de 25 m.

Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas, presentando la superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones y otros eventuales defectos.

4.3. Laboratorio y banco de pruebas

El fabricante dispondrá de laboratorio para control de las características físicas y químicas de la materia prima y productos acabados. También tendrá un banco de pruebas hidráulicas. En ellos se realizarán los siguientes controles:

1. De la materia prima.
2. Del proceso de fabricación.
3. De los productos acabados.

Artículo 5. Características de los tubos

5.1. Aspecto

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando su superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones y de otros defectos eventuales.

5.2. Contenido en negro de carbono

El contenido en negro de carbono en el tubo deberá ser de $2,5 \pm 0,5$ % en peso, medido según UNE 53-375.

5.3. Dispersión del negro de carbono

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 5 1-133, se considera que la dispersión del negro de carbono es correcta cuando:

- a. Ningún grado individual supera el valor de la microfotografía 5 y el valor medio de las 6 observaciones realizadas no supera el valor 4.
- b. Todas las observaciones efectuadas deben ser mejores que la presentada por la microfotografía A.

5.4. Índice de fluidez

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 5 3-200, el índice de fluidez del compuesto para los PE 32 no será superior a 1 gr/10 minutos. Para los PE 50 A este valor no será superior a 0,3 gr/10 minutos. Para los PE 50 B no será superior a 0,4 gr/10 minutos. Las condiciones de ensayo para todos los materiales serán: Temperatura 1900 C y peso 2,160 kg.

Cuando para el PE 50 A se obtenga con estas condiciones un valor inferior a 0,1 gr/10 minutos, el ensayo deberá repetirse con una carga nominal de 5 Kg y una temperatura de 1900 C; los resultados se calcularán para un tiempo de referencia de 150 s. En este caso no se admitirá un valor del índice de fluidez superior a 0,5 gr/10 minutos.

5.5. Resistencia a la tracción

Cuando los tubos se ensayan según lo indicado en la norma UNE 53-13 3, la resistencia a la tracción será, como mínimo, para:

- PE-32:10 MPa
- PE-50B: 15 MPa
- PE-50A: 19 MPa

5.6. Alargamiento en la rotura

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, el alargamiento en la rotura de los tubos será como mínimo del 35 %.

5.7. Resistencia a la presión interna en función del tiempo

Cuando los tubos se ensayan deben superar lo indicado en la norma UNE 53-133.

5.8. Estanqueidad

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, deberán resistir durante 1 minuto, sin experimentar pérdidas, una presión de ensayo igual a 0,6 veces el valor de su presión nominal.

En el caso de tubos de PE-32 empleados en ramales de riego por goteo, la presión de ensayo será igual a 0,25 MPa.

5.9. Comportamiento al calor

Cuando los tubos se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133, las medidas de las probetas no deberán variar en más del 3% en sentido longitudinal.

5.10. Juntas

No es posible la unión de tubos de polietileno con adhesivos, y la unión por soldadura no se admite en las redes de riego localizado. Tampoco se admiten las uniones embridadas.

La unión con accesorio roscado no deberá realizarse roscando directamente la tubería.

Para la unión con accesorios insertos a presión en dos secciones contiguas de tubo, se utilizará únicamente aquellos que permitan a la junta trabajar a fracción y que no provoquen un aumento en el diámetro interior del tubo superior al 13%.

Los componentes del accesorio de unión deberán resistir la corrosión del agua que contenga en disolución fertilizantes u otros productos químicos utilizados en la agricultura.

5.11. Uniformidad

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos, piezas especiales, accesorios y otros elementos suministrados para la obra, tendrán características geométricas uniformes y compatibles con los diámetros establecidos para los tubos a los que, en su caso, se acoplan.

5.12. Marcado de tubos y accesorios

Todos los tubos y accesorios llevarán marcados en lugar apropiado y visible, de forma indeleble y sin que obstruya su normal funcionamiento, al menos los datos que se indican a continuación:

En tubos

Marcas espaciadas a intervalos de 1,5 m, como máximo, con los siguientes

- Identificación del fabricante o marca de fábrica.
- Diámetro nominal (mm).
- Presión nominal (MPa o kg/cm²)
- Referencia del material. PE-32 o (LDPE) PE-50B o (MDPE) PE-50A o (HDPE)
- Referencia a la norma UNE correspondiente.
- Año de fabricación.

En accesorios

- Identificación del fabricante o marca de fábrica.
- Diámetro nominal (mm) de los tubos con que son compatibles.

- Presión nominal (MPa o kg/cm²)

Artículo 6. Tubos de polietileno. Métodos de ensayo

6.1. Ensayos y pruebas en fábrica

Los ensayos y pruebas sobre tubos acabados se realizarán siguiendo la normativa especificada en el presente pliego.

Los laboratorios donde se realicen las pruebas serán elegidos con la aprobación de la dirección de las obras, y en todo caso permitirán el acceso de un representante de aquella para el seguimiento y la verificación de los ensayos.

6.1.1. Prueba de aspecto

En probetas de tubo de 30 cm. de longitud se realiza un corte según una generatriz y se examinan las superficies interior y exterior así como la sección longitudinal.

El tubo deberá tener un aspecto homogéneo libre de cualquier grieta visible, con queras, burbujas, inclusiones extrañas u otros defectos. Todo elemento tubo o rollo que en este examen visual presente alguno de dichos defectos será rechazado.

6.1.2. Determinación de las dimensiones

Los ensayos se realizarán a la temperatura de 23 a 20 °C y a humedad ambiental. En caso de efectuarse las mediciones a diferente temperatura a la indicada, se realizará, para la longitud del tubo, una corrección en función de la dilatación del mismo y tomando como referencia la temperatura de 23 °C.

Se tomarán como coeficientes de dilatación lineal, para PE-32, 1,7 * i04

Las mediciones se efectuarán siempre referidas a una misma sección recta del tubo.

- a. Las medidas de longitud de los tubos se tomarán con instrumentos apropiados para conseguir una precisión no inferior a 5 mm.
- b. Las medidas del diámetro exterior medio se tomará utilizando una cinta métrica (circómetro), en la que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,05 mm.
- c. Las medidas del espesor de los tubos se tomarán mediante un micrómetro con una precisión mayor o igual a 0,025 mm u otro instrumento de medida con el que se obtenga la misma precisión.
- d. La ovalación se determina por la diferencia entre los diámetros máximo o mínimo y el diámetro exterior medio de una misma sección recta. Los valores obtenidos deberán estar de acuerdo con los indicados en el apartado 4.4. Para la toma de medidas deberá utilizarse un calibre de precisión 0,05 mm
- e. Expresión de resultados. En el informe se hará constar:
 1. La designación del tubo.
 2. La longitud.
 3. El diámetro exterior medio.
 4. El espesor medio.

5. La ovalación.

6.1.3. Determinación de la densidad

Se realizará por el método de la columna de gradiente y según la norma UNE 53-020.

6.1.4. Determinación del contenido en negro de carbono

Se realizará según la norma UNE 53-375.

6.1.5. Determinación de la dispersión del negro de carbono

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.6. Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento en la rotura

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.7. Determinación de la resistencia a la presión interna en función del tiempo

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.8. Prueba de estanqueidad

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.1.9. Determinación del comportamiento al calor

Se realizará según la norma UNE 53-133.

6.2. Pruebas de obra

6.2.1. Prueba de presión hidráulica

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a una presión de 1,4 veces la máxima presión de trabajo previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la presión de 1,4 veces la máxima previsible en el tramo.

La prueba se realizará para la tubería o tramos de tubería de menos de 500 m. en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, se mantiene así durante 24 horas. A continuación, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo y, después de una hora sin reponer presión, se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba será de una hora y la pérdida de agua en este tiempo no deberá superar:

$$V = 0,0167 \cdot \sum Li \cdot Di \cdot Pi$$

Dónde:

- V: cantidad de agua inyectada (L).
- Li: longitud del tramo i en (km)
- Di: diámetro interior de la tubería en el tramo i (mm).

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LAS TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PVC NO PLASTIFICADO UTILIZADAS EN EL RIEGO LOCALIZADO

Artículo 1. Condiciones generales

1.1. Campo de aplicación

El presente pliego tiene por objeto definir las características técnicas y las condiciones de suministro que han de cumplir los tubos y accesorios fabricados con policloruro de vinilo no plastificado, así como aquellos elementos de distinto material que se utilicen en las conducciones de agua de las instalaciones fijas y móviles para riego.

1.2. Definiciones

1.2.1. Tubos de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado

Son tubos de plástico, rígidos, fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resma sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes y, en todo caso, exenta de plastificantes y de materiales de relleno (fillers).

1.2.2. Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado

Son aquellos elementos que se intercalan en la conducción, unidos a los tubos por adhesivo o por junta elástica, para permitir realizar cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc. y en cuya fabricación se utiliza la materia prima definida en el apartado anterior.

1.2.3. Piezas especiales

Son aquellos elementos que se intercalan en la conducción unidos a los tubos por junta mecánica, y destinados al control y regulación de la vena líquida, como llaves, válvulas, manómetros, filtros, etc. Estos elementos pueden ser de distinto material del PVC como bronce, acero, etc.

1.2.4. Juntas

Son los elementos o dispositivos utilizados para la unión de tubos entre sí o con los accesorios y piezas especiales de la conducción. Se consideran dos tipos: por encolado y elástica.

1.2.5. Longitud del tubo

Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocadura dicha distancia incluirá la embocadura.

1.2.6. Diámetro nominal (Dn)

Es el diámetro exterior teórico en mm especificado en la norma UNE 53-122 y que sirve de referencia para identificar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

1.2.7. Diámetro exterior medio (De)

Es el cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del tubo, medida en cualquier sección recta del mismo, y 3,142, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso.

1.2.8. Espesor nominal (e)

Es el que se obtiene a partir de la fórmula:

$$e = \frac{Pn \cdot Dn}{2\sigma}$$

Donde:

- σ : esfuerzo tangencial de trabajo a 200 °C (10 MPa)
- Dn = diámetro nominal del tubo (mm).
- Pn: presión nominal (MPa)

El valor del espesor nominal obtenido se redondea al 0,1 mm inmediatamente superior.

1.2.9. Espesor en un punto cualquiera (ef)

Es el resultado de la medida del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeando la medida al 0,05 mm inmediatamente superior.

1.2.10. Espesor medio (em)

Es la media aritmética de los valores equidistantes de espesor de pared del tubo, medidos en puntos uniformemente distribuidos en una misma sección recta. Los cálculos se redondearán al 0,1 mm inmediatamente superior.

1.2.11. Ovalación en una sección recta de los tubos

Es la diferencia entre el diámetro exterior o interior medio, respectivamente, y el diámetro exterior o interior máximo o mínimo. Se toma el de mayor valor absoluto. Esta medida se aplica solamente cuando la relación espesor nominal/diámetro nominal es igual o superior a 0,035.

1.2.12. Ovalación en una sección recta de los accesorios inyectados

En los accesorios inyectados, macho o hembra, la ovalación será la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo exteriores o interiores respectivamente. Esta medida solamente se aplica cuando la relación: espesor nominal/diámetro nominal, es igual o superior a 0,035.

1.2.13. Presión nominal (Pn)

Es el valor de la presión interna para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que puede mantenerse sin fallos durante 50 años, y que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir durante el uso continuado del material.

La presión nominal se expresa en mega pascales: (1 MPa = 10 kg/cm) y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí de una instalación.

1.2.14. Presión de trabajo (Pt)

Es la presión calculada en el proyecto y se define como la máxima presión hidráulica interior (dinámica, estática o transitoria) a que puede estar sometida una tubería en servicio, una vez instalada definitivamente. Se expresa en MPa.

La presión de trabajo a 20 °C se corresponde con la presión nominal.

1.3. Características de los tubos

1.3.1. Características físicas de los tubos

- Densidad: 1,35-1,46 g/cm³
- Resistencia a la tracción, mínima: 49 MPa
- Alargamiento a la rotura mínimo: 80 %
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: >790

1.3.2. Características físicas de los accesorios

Son los descritos en la norma UNE 53-112, parte II.

1.3.3. Aspecto

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. Su acabado será pulido y brillante, con coloración uniforme y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

1.3.4. Características geométricas de tubos y accesorios

Longitud

La longitud de los tubos se establecerá por acuerdo con el fabricante, admitiéndose una tolerancia de + 10 mm

Se utilizarán con preferencia tubos de longitud no inferior a 5 metros.

Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Serie de diámetros nominales

Las series comerciales de diámetros nominales son las que figuran en la norma UNE 53-112.

Espesor nominal

Es, el que figura en la norma UNE 53-112.

El espesor en el cuerpo del accesorio será como mínimo el del tubo del mismo diámetro y presión nominal.

Sección del tubo y alineación

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos rectas paralelas con las tolerancias de ovalación y rectitud que se especifican en la norma UNE 53-112.

1.3.5. Resistencia a la presión interna

Los tubos deben ensayarse según lo especificado en la norma UNE 53-112. Ninguno deberá romper al someterlo a las condiciones dadas en dicha normal

1.3.6. Resistencia al impacto a 0 °C y 200 °C

Cuando los tubos se ensayan según lo especificado en la norma UNE 53-112, el verdadero grado de impacto no deberá ser superior al 5%, si el ensayo se realiza a 0 °C y el 10% cuando se realiza a 20 °C.

1.3.7. Comportamiento del calor

Cuando los tubos se ensayan según lo especificado en la norma UNE 53-112, las medidas de las probetas no deberán variar más de un 5% en sentido longitudinal. Además, en las probetas no deberán aparecer burbujas, fisuras, cavidades, ni exfoliaciones.

1.3.8. Absorción de agua

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo con la norma UNE 53-112, el valor de la absorción de agua de las probetas ensayadas no debe ser superior a 40 g/m².

1.4. Tipos de juntas

Se consideran dos sistemas para asegurar la estanqueidad y la resistencia mecánica en los acoplamientos de los tubos entre sí y con los accesorios; la unión por encolado y la unión mediante anillos de elastómeros.

La elección de uno u otro sistema se realizará en función de la instalación proyectada y dentro de las limitaciones y condiciones de utilización que se especifican en este documento.

Cualquiera que sea el tipo de junta que se adopte, deberá verificarse que en las pruebas de rotura a presión, los tubos deberán reventar antes de que la propia junta falle.

1.4.1. Juntas por encolado

Este tipo de junta exige que uno de los extremos del tubo termine en una copa preformada en fábrica, cuya longitud y cuyo diámetro interior deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE 53-112 tanto para tubos como para accesorios.

El encolado se realizará entre la superficie exterior del extremo macho y la interior de la copa utilizando un adhesivo disolvente del PVC rígido, de modo que se consiga una auténtica soldadura en frío.

Este tipo de junta se utilizará preferentemente para la unión de los tubos con los accesorios pero, en general, no se admitirá para la unión de tubos de diámetro nominal superior a 150 mm

1.4.2. Juntas elásticas

Este sistema de junta garantiza en general, una estanqueidad más eficaz que el encolado, y permite un ligero juego en las uniones de la conducción que consiente absorber variaciones de presión de una cierta amplitud. Por otra parte, las uniones son más sencillas y rápidas de realizar que por el sistema del encolado. Por estas ventajas, deben elegirse preferentemente en las instalaciones fijas de tubería para riego.

Este tipo de junta exige que uno de los extremos del tubo sea expandido y modelado en fábrica con un cajero circular en su interior, en el cual se aloja un anillo elastomérico, de tal manera que éste forma parte intrínseca del tubo. El extremo macho del tubo debe ir biselado con un ángulo de 150, pero que solamente afecte a la mitad del espesor de la pared del tubo.

La copa deberá estar reforzada para compensar el debilitamiento que se produce en la pared del tubo por el cajero donde va alojado el anillo elastomérico.

El anillo debe estar fabricado con un elastómero compuesto de caucho natural o sintético y diseñado de tal forma que produzca un cierre hidráulico trabajando a compresión y que el cierre sea más hermético cuanto mayor sea la presión, dentro de los límites de su gama de presiones.

Los diámetros y las longitudes de las embocaduras para tubos accesorios y manguitos con junta elástica deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE 53-112.

1.5. Accesorios para tuberías

Podrán ser de PVC rígido fabricados por moldeo a inyección, o a partir de tubo. También pueden utilizarse accesorios de aleación de hierro u otros metales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de PVC.

En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

Los accesorios de PVC no plastificado cumplirán las especificaciones de la norma UNE 53-112.

1.6. Uniformidad

Salvo especificaciones en contrario del proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas compatibles y uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de la obra podrá modificar esta prescripción cuando a su juicio sea conveniente.

1.7. Marcado de los tubos y accesorios

Los tubos y accesorios de PVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo, como mínimo, los siguientes datos:

- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación PVC.
- Diámetro nominal en mm.
- Presión nominal en MPa.

Artículo 2. Materiales

2.1. Materiales componentes de las tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos del resto de los elementos de PVC rígido que forman parte de la tubería instalada, deberán cumplir las especificaciones contenidas en este pliego.

Se considerarán sometidos a estas especificaciones los materiales siguientes:

- Resma sintética de PVC técnico.
- Policloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Adhesivos para encolado del PVC rígido.
- Lubrificantes para juntas.
- Pinturas y otros revestimientos.

- Otros materiales no especificados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en situación definitiva.

2.2. Resina sintética de policloruro de vinilo

Es un material termoplástico, polímero de adición (homopolímero) de cloruro de vinilo, que a temperatura ambiente es sólido, duro, rígido y con deficientes cualidades de flexibilidad y resistencia al choque. Tiene poca estabilidad al calor y es difícil de moldear en caliente.

Las materias primas empleadas son el acetileno y el ácido clorhídrico seco. De esta combinación se obtiene el gas cloroetano o cloruro de vinilo.

La resina que se ha de utilizar para la fabricación de los tubos de PVC no plastificado será de PVC técnico en polvo con un grado de pureza mínimo del 99 %.

2.3. Policloruro de vinilo no plastificado (rígido)

Es un material termoplástico compuesto esencialmente por resina sintética de PVC técnico, mezclada con aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, en las proporciones mínimas indispensables para permitir el moldeo del material por extrusión y para aumentar la resistencia del producto final a los agentes químicos y a las radiaciones técnicas y lumínicas.

En ningún caso se permitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno (fillers) u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PVC o rebajar su calidad.

2.4. Aditivos empleados en la fabricación del PVC no plastificado

Los aditivos que se mezclen con la resma sintética para la fabricación del PVC no plastificado consistirán en pigmentos, estabilizantes metálicos y lubricantes, destinados a facilitar el moldeo de la mezcla por extrusión y hacer el producto final más resistente a los agentes químicos y a las radiaciones lumínicas y térmicas.

La proporción de aditivos que entre en la composición de PVC no plastificado será la mínima indispensable para conseguir dichos objetivos. En ningún caso se admitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno (fillers) u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PVC no plastificado o rebajar su calidad.

2.5. Adhesivos disolventes para juntas soldadas

Los adhesivos que se utilicen para el encolado de juntas deberán contener como vehículo un líquido orgánico volátil que disuelva o ablande las superficies de PVC que han de ser unidas de modo que el conjunto se convierta esencialmente en una pieza del mismo tipo que el PVC rígido.

2.6. Lubricantes para juntas elásticas

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otro tubo o accesorio a acoplar mediante junta elastomérica, estará exento de aceites o de grasas minerales.

2.7. Pintura y otros revestimientos

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión.

Como protección antioxidante se utilizará primordialmente el revestimiento de minio. Este material deberá ser del tipo electrolítico de plomo. No se admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasivante, primordialmente de tipo fosfatado. Esta impregnación será obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será, al menos, de treinta (30) micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, al menos, durante diez (10) años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante tres (3) años.

Los revestimientos con resinas epoxi en piezas ocultas mantendrán su inalterabilidad, al menos, durante diez (10) años. Para revestimiento epoxi al aire libre se garantizará la inalterabilidad durante cinco (5) años.

2.8. Otros materiales no especificados

Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización (IRANOR) y reunirán las características que para cada material se determinen en la correspondiente norma UNE.

Artículo 3. Fabricación

3.1. Procedimiento de fabricación de los tubos

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión y arrastre.

La materia prima a utilizar será una mezcla homogénea de resma de PVC en polvo y de los aditivos indispensables. Ambos componentes deberán cumplir las prescripciones que figuran en los apartados 11-3 y 11-4 de este pliego.

3.2. Procedimiento de fabricación de los accesorios

La materia prima a utilizar para la fabricación de los accesorios de PVC rígido deberá cumplir las mismas especificaciones que la empleada para la fabricación de los tubos.

El procedimiento de fabricación más perfeccionado es el de moldeo a inyección.

Durante el proceso de fabricación deberá verificarse el completo llenado de los moldes, comprobándolo mediante la auscultación de coqueas o poros en el material.

3.3. Fabricación en serie

Las plantas de producción, tanto de tubos como de accesorios, estarán preparadas para la fabricación en serie obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente documento.

3.4. Laboratorio y banco de pruebas

El fabricante dispondrá de laboratorios debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados, y de un banco de pruebas. En ellos se realizarán los siguientes ensayos y controles:

1. De la materia prima.
2. Del proceso de fabricación.
3. De los productos acabados.

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

Artículo 4. Pruebas y métodos de ensayo

4.1. Clasificación

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica o en banco de pruebas.
- Pruebas en obra.

4.2. Pruebas en fábrica

4.2.1. Normativa general

La dirección de obra controlará el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deberán entrar a formar parte de la tubería de riego.

Si el contratista no es fabricante de alguno de ellos deberá introducir en su contrato de suministro, la cláusula que permita al director de obra efectuar tal control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose tal control de proceso, por un control especial de calidad del producto acabado que fijará el director de la obra.

El fabricante comunicará con quince (15) días de antelación de manera escrita y expresa, a la dirección de obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de forma personal o representada a tales pruebas. Si no asiste, el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos.

4.2.2. Ensayos de materias primas

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir las para los productos acabados se exigen en este pliego.

4.2.3. Control del proceso de fabricación

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios. Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora, se efectuarán las determinaciones siguientes:

- a. Examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo).
- b. Pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovalación y espesor).

4.2.4. Pruebas sobre los productos acabados

Se realizarán, obligatoriamente, las siguientes pruebas:

- Examen del aspecto exterior.
- Pruebas de forma y dimensiones.
- Prueba de estanqueidad.
- Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.
- Prueba de tracción.
- Prueba de aplastamiento (flexión transversal).

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor clasificará los elementos por lotes de doscientas (200) unidades iguales o fracción. Los tubos deberán estar numerados por series con numeración correlativa y por un procedimiento de grabado en la masa. Las piezas metálicas se numerarán de la misma forma por troquelado.

El director de obra recibirá una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escogerá en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado, se identificarán y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además se tomará nota del número de cada pieza para evitar fraudes. En el caso de que estos elementos se incluyesen en la obra, en contra de las instrucciones de la dirección de la obra, a juicio de la misma, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

Examen del aspecto externo

Los tubos deberán presentar a simple vista una distribución uniforme de color, y estarán libres de estrías, rebabas, fisuras, coquetas, poros, burbujas, ondulaciones u otros defectos.

Se comprobará en la sección transversal la homogeneidad de coloración y se comprobará si existen inclusiones extrañas, grietas, burbujas u otros defectos.

Se rechazará cualquier elemento (tubo o accesorio) que por un defecto observado en el examen a simple vista o por presentar señales de haberse reparado en frío o en caliente, el director de la obra considere no apto para su empleo. Su número se eliminará de la lista para efectuar el muestreo y las piezas eliminadas no se repondrán en el lote, debiendo quedar éste con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

Determinación de la densidad

Este ensayo se realizará según la norma UNE 53-020. En caso de litigio se realizará por el método del pignómetro, descrito en dicha norma. Curvas con una precisión de 0,05 mm.

Forma y dimensiones

Se realizará la prueba en cinco (5) tubos de cada lote para verificar lo siguiente:

- Ortogonalidad de los extremos del tubo.
- Alineación de las generatrices.
- Longitud.
- Diámetro externo.
- Espesor de la pared del tubo.
- Ovalación.

Las pruebas se realizarán a 230 ± 20 °C y a humedad ambiental, sin acondicionamiento previo de los tubos.

En caso de efectuarse estas medidas a diferente temperatura a la indicada se realizará, para la longitud del tubo, una corrección en función de la dilatación del mismo y tomando como referencia la temperatura de 23 °C.

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

Se medirá cada una de las dimensiones en cada uno de los cinco tubos seleccionados. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una fiabilidad del noventa y cinco y medio por ciento (95,5%). El intervalo de confianza será: $m \pm 2.5s$ siendo m la media y s la desviación típica de los valores medidos.

Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se admitirá el lote. En el caso contrario se rechazará.

Prueba de estanqueidad

Para efectuar esta prueba se utilizarán los cinco tubos tomados para las pruebas de forma y dimensiones.

Los tubos se mantendrán desde una hora antes a una temperatura de $230\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cada tubo se probará de la siguiente forma:

Se cerrarán herméticamente sus extremos con un procedimiento que ni implique alteración de la resistencia del tubo, colocando en la tapa de un extremo un manómetro contrastado, un purgador de aire y una llave de llenado que estará conectada a una fuente de presión hidráulica.

Se llenará el tubo de agua y después de purgar el aire interior se va elevando la presión hidráulica a razón de 1 Kg/cm^2 cada minuto, hasta alcanzar la presión de Pu. Esta presión de prueba se mantendrá durante una hora.

Durante este tiempo no deben observarse fugas, goteos o transpiraciones visibles. Si en el primer conjunto de cinco tubos hay más de uno defectuoso, se rechazará también todo el lote.

Determinación de la resistencia a la presión interna

Se efectuará sobre tres probetas cortadas de tres tubos diferentes de cada lote, con una longitud:

$$L = 3 \cdot Dn + X$$

Donde:

- L: longitud de la probeta (mm). Tiene un valor mínimo de 250 mm.
- Dn: diámetro nominal del tubo (mm).
- X: longitud de los tapones de cierre (mm).

El ensayo se realizará aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Si la prueba no fuera satisfactoria en las tres probetas se rechazará el lote. Si solo una no alcanza el valor exigido, se ensayarán otras tres probetas sacadas de tres nuevos tubos tomados al azar. Si estas tres resultan satisfactorias se aceptará todo el lote, pero si falla una se rechazara.

Ensayo de alargamiento y rotura a tracción

Mediante esta prueba se determina el esfuerzo máximo en el punto de fluencia o el de rotura, así como el alargamiento de la rotura a tracción de probetas normalizadas obtenidas del tubo.

El ensayo se realizará aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Ensayo de resistencia al impacto a 0 y 200 °C

Se realiza esta prueba sobre cinco tubos distintos elegidos al azar en cada lote, y aplicando el método de la norma UNE 53-112.

Determinación del comportamiento al calor

Este ensayo tiene por objeto determinar la variación de longitud de los tubos después de sometidos a la acción del calor, así como su aspecto.

Se realizará por el método especificado en la norma UNE 53-112.

4.3. Pruebas en obra

Son dos pruebas hidráulicas diferentes: una a presión inferior y otra a estanqueidad.

4.3.1. Prueba a presión hidráulica interior

Las tuberías de PVC serán probadas a presión por tramos que no excedan de 500 m.

La presión de prueba será 1,5 Pt. Si hay diferentes presiones nominales, se probará por tramos compuestos de tubos de igual clase.

La tubería debe ser apoyada y anclada correctamente para resistir el empuje desarrollado durante la prueba de presión.

La presión se controlará de forma que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores a 1,4 Pt.

El control se efectuará mediante uno o varios manómetros contrastados.

Se purgará de aire la tubería mediante ventosas instaladas en los puntos altos. Se llenará de agua y se verificará la continuidad hidráulica de la tubería en el tramo antes de aplicar presión.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a 12 Kg/c, por minuto. Alcanzada la presión de prueba se cortará la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante quince minutos. La prueba se considerará satisfactoria si el manómetro no alcanza un descenso superior a: 0,15 Pt

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

4.3.2. Prueba de estanqueidad

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

Máxima presión estática prevista en el tramo, o bien Pt.

La prueba se realizará para la tubería o tramos de tubería en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el

tiempo, y se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de treinta minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0,12 \cdot \sum Li \cdot Di$$

Donde:

- V: cantidad de agua que es necesario inyectar para que se mantenga la presión de prueba (L).
- Li: longitud de tramo i (m).
- Di: diámetro exterior de la tubería en el tramo i (m).

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán, y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

4.3.3. Prueba de estanqueidad en llaves y ventosas

Para efectuar estas pruebas en llaves y en ventosas, se montará la pieza formando un trozo corto de tubería obturado en sus extremos.

Se harán dos pruebas para las llaves; una de ellas con llave abierta, comprobando que no hay pérdidas ni humedades. Se admite el apretado de prensaestopas.

La segunda, a llave cerrada, con una cámara cargada de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades a través del obturador.

La prueba será también de doble control, sobre cinco (5) elementos en primera etapa y otros cinco (5) en segunda.

Para las ventosas solo se realizará la prueba descrita para llave abierta y aplicando el mismo método.

Artículo 5. Tolerancias

5.1. Tolerancias en el diámetro exterior medio

Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$$0,0015 \cdot Dn + 0,1$$

Siendo D_n el diámetro nominal en mm, redondeando a 0,1 mm por exceso, con valor mínimo de 0,2 mm En la norma UNE 53-112 figuran las tolerancias para el diámetro exterior medio.

5.2. Tolerancias en el espesor de la pared

Serán siempre positivas y se determinarán según la norma UNE 53-112. En dicha norma figuran las tolerancias para el espesor de la pared.

5.3. Tolerancias en la ovalación para tubos y accesorios

Será en todos los casos igual o inferior a $0,012 D_n$, redondeando al 0,1 mm más próximo por exceso, con un valor mínimo de 0,5 mm

En la norma UNE 53-112 se encuentran tabulados los valores de la ovalación.

5.4. Tolerancia en la longitud nominal

Será de más o menos 10 mm (diez milímetros en defecto o en exceso) para todas las longitudes, cualesquiera que sean los diámetros.

5.5. Tolerancias en la longitud de la embocadura de tubos y accesorios para uniones por encolado y por junta elástica

Serán las especificadas en la norma UNE 53-112.

5.6. Tolerancias en el diámetro interior de la embocadura de tubos y accesorios para uniones por encolado y por junta elástica

Serán las especificadas en la norma UNE 53-112.

5.7. Tolerancias en la ortogonalidad de los extremos

El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo comprendido en el intervalo 90 ± 20 grados sexagesimales.

5.8. Tolerancias en la alineación

Se medirán de acuerdo con lo especificado en el artículo 4.2.4.4.b.

CAPÍTULO IV. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LA RED DE RIEGO

Artículo 1. Equipos de impulsión

1.1. Definiciones

- Bomba centrífuga. Dispositivo que transforma la energía mecánica procedente de un motor en energía hidráulica. El elemento característico de la bomba es el rodete o impulsor; dependiendo de su geometría, la relación entre H/Q (altura/gasto) será alta: rodetes radiales; baja: rodetes axiales; y, media: rodetes helicoidales o semiaxiales.
- Bomba de desplazamiento positivo. En este caso la energía mecánica de un motor se aplica a una cámara que se llena y vacía de forma periódica. Son de uso frecuente en la incorporación de fertilizantes y fitosanitarios a las redes de riego.
- Curvas características de una bomba. Son aquellas que relacionan la altura con el gasto, la potencia y el rendimiento.
- NPSH_d. Es un valor característico de cada aspiración en una estación de bombeo. Es el resultado de la siguiente expresión:

$$NPSH_d = \left(\frac{P_a}{\gamma} - h_A - h_v \right) - k \cdot Q^2$$

Donde:

- P_a/γ : es aproximadamente 10 metros al nivel del mar.
- h_A : es la distancia entre el rodete y el nivel del agua.
- h_v : es la tensión de vapor del fluido.
- $K \cdot Q^2$: es la pérdida de carga en la aspiración.
- NPSH_r. Es un valor característico de cada bomba, suministrado por el fabricante.
- Cavitación. Es el fenómeno producido cuando NPSH_r es mayor que NPSH_d. Se traduce en vibraciones y daños en la bomba.
- Velocidad específica. Conocidos los valores de giro (N), altura (H) y gasto (Q) de una bomba; la velocidad específica (n_s) es el valor que tendría otra semejante elevando un gasto de 1 m³/s a una altura de 1 metro:

$$n_s = N \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Donde:

- N: expresado en r/min.
- Q: expresado en m³/s.
- H: expresado en metros.
- Leyes de semejanza. Dependiendo de la velocidad de giro, una misma bomba ofrece valores diferentes de altura (H), gasto (Q), potencia (P) y altura neta positiva de aspiración requerida (NPSH_r).

Características y especificaciones

El diámetro de los colectores de aspiración e impulsión será tal que la velocidad del fluido no supere 1,2 m/s.

El espesor de la tubería seguirá las recomendaciones UNE tanto para secciones normalizadas como para las que no lo están.

1.2. Elementos habituales que forman parte de la aspiración y de la impulsión

- Válvula de pie u otro elemento de cebado. Cuando se trata de bombas verticales habitualmente siempre se colocará en el soporte guía, para evitar que su descarga limite la lubricación de los ejes.
- Cono de aspiración. La brida de aspiración siempre será inferior a la del tubo que le precede; para unirlos se empleará un cono asimétrico que impida el alojamiento de aire en su parte superior. Esta pieza puede realizarse a partir de chapa o de tubo; en cualquiera de los dos casos puede ser de aceros normales o inoxidable. No hay indicaciones normativas sobre su longitud, sí las hay sobre su espesor: UNE 19053. Dependiendo del tipo de agua se emplearán diferentes grados de protección: aceros inoxidables, pintura epoxi, galvanización, etc.
- Cono de impulsión. La brida de la impulsión siempre será inferior a la del tubo que le sigue; para unirlos se empleará un cono simétrico hasta la sección que asegure la velocidad ya indicada. Esta pieza puede realizarse a partir de chapa, de tubo o ser de fundición. Dependiendo del tipo de agua se emplearán diferentes grados de protección: aceros inoxidables, fundición dúctil con mortero de cemento, pintura epoxi, galvanización, etc.
- Ventosas. Sobre el cono de impulsión, o inmediatamente después, se colocarán ventosas para eliminar el aire de la columna de aspiración, donde no se instaló válvula de pie.
- Manguito que evite la transmisión de las vibraciones. Colocado después del cono de impulsión, aislará las vibraciones del grupo de impulsión y absorberá posibles fallos en las medidas.
- Válvula de compuerta. Se instala después del cono de impulsión solo para la puesta en marcha y en la parada, excepto en las instalaciones que siempre están bajo presión de funcionamiento, donde solo se usa durante la puesta en marcha y en las reparaciones.
- Válvulas de llenado de la tubería. Controlan el grado de apertura en función del tiempo necesario para el llenado de la tubería, o midiendo la presión aguas abajo. Suelen ser hidráulicas o de compuerta motorizadas. Se colocan a la salida de la bomba.
- Válvula de retención. Se instalan después de la válvula de compuerta o de llenado para evitar que la bomba gire al revés en las paradas. Es una seguridad añadida cuando hay válvula de pie.
- Válvulas de alivio. Instaladas después de la válvula de retención, pueden resolver problemas de sobre presión. Complementan a las válvulas anticipadoras de onda.
- Transmisores de presión. Se roscan directamente sobre el colector de salida después de una llave de esfera y aguas abajo de la válvula de retención. El objetivo es obtener una medida analógica de la presión que será enviada a una entrada del autómatas que controla el grupo de bombeo.

- Colectores. Las tuberías, que dentro de la estación de bombeo, sirven de aspiración e impulsión se ejecutarán en materiales de gran resistencia a rotura y envejecimiento: fundición, tuberías de acero con o sin soldadura, etc. El diámetro y espesor estará recogido en alguna de las normas UNE-EN ISO 6708, sobre diámetros, y UNE 19047, sobre tubos galvanizados soldados UNE 19048, sobre tubos galvanizados sin soldadura UNE 19049, sobre tubos de acero inoxidable

1.3. Condiciones de funcionamiento de una bomba

Las curvas características de una bomba acotaran el intervalo de funcionamiento sin cavitación, esto es, cuando la altura neta positiva de aspiración disponible (NPSHd) es > a la requerida (NPSHr).

1.4. Golpe de ariete en estación de bombeo

El golpe de ariete ha de calcularse para comprobar el resultado, sobre todo, de paradas bruscas por interrupción del fluido eléctrico.

La ubicación de la válvula de retención protegerá elementos sensibles como contadores y filtros. El anclaje de esta soportará el empuje máximo sin transmitirlo directamente al edificio donde se alojan las bombas.

Cuando el golpe de ariete es positivo puede amortiguarse con válvulas hidráulicas anticipadoras de onda, en otro caso es necesario instalar un calderín u otros sistemas.

1.5. Automatización de estaciones de bombeo

La regulación del bombeo será por el sistema de caudal-presión. El funcionamiento de una estación atenderá a la demanda de un determinado gasto en cada momento y a la presión que desee mantenerse en puntos críticos de la red de distribución. En los dos casos se trata de señales analógicas que un autómatas interpretará para que las bombas atiendan la curva resistente.

En todos los casos el criterio es dar autonomía de funcionamiento a la estación de bombeo frente a un control centralizado de la zona regable.

1.6. Condiciones para los acopios

Los elementos mecánicos podrán almacenarse en recintos cerrados agrupados en conjuntos homogéneos, identificando su posición con etiquetas.

En el caso de bombas verticales, donde los ejes se suministran desmontados, se evitarán golpes y rozaduras que puedan provocar vibraciones durante el funcionamiento.

Los elementos eléctricos, excepto motores, no se acopiarán a la intemperie.

1.7. Características de las bombas utilizadas

Las características mínimas exigibles a los equipos de bombeo a instalar serán las siguientes:

- Motobomba de eje vertical sumergible de 5,5 kW .
- Cuerpo, rodete/impulsor y cabezal de descarga de hierro fundido GG-25.
- Eje y cabezal de acero inoxidable AISI 420.
- Eje columna de acero AISI 1045.
- Caudal de impulsión por bomba de 48 m³/h hasta altura manométrica 26,55 mca.

1.8. Condiciones de los materiales

Todos los equipos de bombeo a instalar deberán satisfacer los puntos de funcionamiento para los que han sido calculados y llevarán asociado motores cuya potencia nominal figura en los cálculos justificativos.

Al constar la instalación de aparatos de medida de calidad, se comprobará en la obra el punto nominal de cada bomba, en presencia del Ingeniero Director.

De modo transitorio, los motores eléctricos, pueden ser alimentados por grupos electrógenos, capaces de dar las sollicitaciones requeridas, en tanto haya mayor suministro de energía en la red.

Válvulas

El Director de las obras podrá exigir si lo cree oportuno, protocolo de pruebas de las válvulas tales como pruebas de seguridad y hermeticidad del cuerpo y prueba de hermeticidad del cierre.

Tuberías metálicas

Están diseñadas para disminuir las pérdidas de carga y evitar posibles cavitaciones y pulsaciones de presión. Se construirán teniendo en cuenta las siguientes normas:

- El radio de los codos ha de ser como mínimo vez y media el diámetro interior de las tuberías.
- La longitud de los conos ha de ser como mínimo siete veces la diferencia entre los diámetros interiores máximo y mínimo.
- Los entronques de las tuberías se rigidizan con refuerzos planos.
- No se permitirá la soldadura directa de conos con las reducciones, etc. en bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico cuya longitud no será nunca inferior a cien milímetros, que se suelda por un extremo a la brida y por el otro a la pieza en cuestión.
- El sobreespesor por corrosión será como mínimo de dos milímetros.
- Las bridas, tornillería y juntas se construirán de acero con la norma DIN correspondiente a bridas planas para soldar.

El Director de las obras podrá exigir además si lo cree oportuno, certificado de calidad de la chapa empleada, y control radiográfico de al menos un 15% del total de las soldaduras.

1.9. Ejecuciones generales

Las ejecuciones de obras con materiales utilizados en las obras de este Proyecto y no analizadas específicamente en este capítulo, serán de buena calidad y con las características que exija su correcta utilización y servicio. En todo caso, el Contratista deberá seguir escrupulosamente las normas especiales que, para cada caso, señale el Director de Obra según su inapelable juicio.

1.10. Ensayo y pruebas

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras y previa finalización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

Todos los gastos de las pruebas y ensayos necesarios para definir las cualidades de los materiales y este P.P.T. serán abonadas por el Contratista.

Podrán ser rechazados todos aquellos materiales que no cumplan las condiciones exigidas en este P.P.T., ateniéndose el Contratista a lo que por escrito le ordene el Ingeniero Director de las Obras

Artículo 2. Filtro

2.1. Definición

El filtro está concebido para retener las partículas sólidas contenidas en el agua, que restan eficiencia a los grupos de impulsión y obturan las boquillas de los emisores de riego.

El elemento filtrante está en el interior de una carcasa que dispone de entrada, salida y tapa de acceso que incluye, frecuentemente, una salida de limpieza. Las entradas y salidas pueden ser en rosca, brida y abrazadera. En los dos primeros casos son salidas Normalizadas en función de la presión de trabajo.

La distancia entre bridas es característica de cada fabricante, no hay Normalización al respecto.

Todos los elementos que forman el filtro son de materiales inalterables a los fluidos que deben filtrar o estarán protegidos por capas adicionales de recubrimientos especiales.

2.2. Etiquetado

Sobre la carcasa del filtro, de forma indeleble, se indicarán las siguientes características:

- Diámetro de la brida.

- Gasto máximo y gasto recomendado.
- Tipo de protección.
- Grado de filtrado.
- Presión máxima de trabajo.
- Marca, modelo y fabricante.

En la documentación suministrada por el fabricante figurarán además el manual de mantenimiento, las características del elemento filtrante y la curva de gasto – pérdida de carga.

2.3. Velocidad de filtración y composición de filtros

Para definir la dimensión de la instalación de filtrado se deben seguir las recomendaciones del fabricante sobre velocidad de trabajo, máxima y mínima, en función del fluido que ha de filtrarse.

2.4. Pérdidas de carga y determinación del momento de la limpieza

Es característico de cada filtro decidir con que pérdida de carga ha de ponerse en funcionamiento la limpieza. La presión se medirá antes y después del filtro. Cuando la diferencia entre las dos presiones sea superior, en general a los 5 m, se pondrá en marcha la limpieza.

Los filtros de malla están constituidos por una carcasa exterior en la cual se alojan tres cámaras diferenciales. Una primera cámara de desbaste que coincide con la boca de entrada del agua al filtro en la que se sitúa la malla gruesa que se utiliza como filtración grosera. En la segunda cámara se aloja el elemento filtrante donde quedan retenidos los sólidos. En la tercera cámara es la de limpieza (autolimpieza) separada de la filtración mediante un sellado especial.

Especificaciones técnicas

- Caudal de trabajo: 75 m³/h
- Presión mínima: 1 bar
- Presión máxima: 3,5 bar
- Área de filtración: 1600 cm²
- Temperatura máxima: 80 °C
- Diámetro entrada/salida: 6"

Datos de lavado

- Válvula de lavado: 2"
- Tiempo del ciclo de lavado: 25 s
- Consumo agua lavado: 105 L

Control y electricidad

- Voltaje del control: 24 V DC
- Tensión de operación: alterna monofásica 220 V 50 Hz
- Motor eléctrico: 1/2 CV (220 V), 1/3 CV (12 V)

Materiales de construcción

- Cuerpo del filtro: acero al carbono 37-2 y 44-2 Epoxy.
- Tornillería: cincada calidad 5.6 y 5.8
- Mallas: acero inoxidable 316

Artículo 3. Válvulas

3.1. Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta, responderán a la norma UNE-EN-593, serán de bridas, dispondrán de husillo estacionario de acero inoxidable ST-1.4021 con cantos romos, tuerca de latón, compuerta de fundición dúctil tipo EN-GJS500-7, vulcanizada con goma tipo EDPM (etileno-propileno) con cierre estanco y elástico, cuerpo y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7, según norma UNE-EN-1563 ó similar, con superficies de paso lisas y estanqueidad garantizada a base de juntas de tipo NBR (caucho-nitrílico). Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario.

Las bridas responderán a la Norma EN-1092-2 y los tornillos de la misma serán de acero inoxidable.

Las válvulas de compuerta estarán protegidas interior y exteriormente con resina epoxi adecuada para agua potable, en polvo, aplicada electrostáticamente en una sola capa y con un espesor mínimo en las partes esenciales de 250 micras, según DIN 30677 parte 2 apartado 4.2.1. (tabla 1), admitiéndose un mínimo de 150 micras en las partes indicadas en la misma norma y apartado. Para la buena aplicación y adherencia del tratamiento al soporte, la superficie de la válvula habrá de estar limpia de impurezas de toda clase como suciedad, aceite, grasa, exudación y humedad y se granallará como mínimo al grado Sa 2 1/2 como se define en la norma UNE-EN-8501.

La unión del cuerpo y la tapa deberá realizarse sin tornillo o con tornillos embutidos y protegidos de la humedad, de acero inoxidable St 8,8 DIN 912 de cabeza hueca; preferiblemente el sistema de deslizamiento de la compuerta por el cuerpo de la válvula se realizará sin guías macho en éste, de modo que tampoco existan las correspondientes guías hembra en la compuerta.

La colocación se efectuará sobre un macizo de hormigón tipo HM-15 al que se anclarán mediante redondo de acero especial galvanizado de diez milímetros (10 mm.) de diámetro o mediante algún otro sistema similar que asegure su estabilidad en servicio.

Las válvulas deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Medida del espesor de las capas de resina epoxi.
- Control de no porosidad a una corriente continua de 1000 V.
- Control de resistencia a golpes con una energía de 5 Nm con granalla de 25 mm de diámetro y de continuidad del revestimiento.
- Control de adherencia mediante sello pegado y máquina de pruebas a tracción a 8 N/mm².

- Pruebas de estanqueidad con compuerta abierta a 24 atm de presión.
- Pruebas de presión con compuerta cerrada por ambos lados a 17,6 atm de presión.

3.2. Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa serán de tipo reforzado y dispondrán de eje y mariposa de acero inoxidable, cojinetes de bronce de rozamiento, cuerpo de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 y anillo de cierre elástico de etileno propileno y desmultiplicador inundable con una estanqueidad IP-68, con husillo de acero inoxidable, indicador visual y bloqueo mecánico, según norma UNE-EN-593. Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario.

Los taladros de cuerpo de válvula responderán a la norma UNE-EN-1092-2.

Las llaves, se colocarán entre bridas planas mediante tornillos pasantes atirantados de acero inoxidable. Como norma general, las válvulas de mariposa se montarán con el eje horizontal y en posición abierta. Las válvulas estarán protegidas con resina epoxi aplicada electrostáticamente en una capa, con un espesor mínimo de 150 micras, resistente a la humedad y deberán estar provistas de su correspondiente casquillo sujeto con tornillo, salvo indicación expresa en contra.

Los tubos o piezas especiales a los que se acoplen las llaves, deberán estar suficientemente anclados para soportar los esfuerzos que las llaves puedan transmitir.

En el caso de válvulas motorizadas, el actuador eléctrico cumplirá las siguientes características:

- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min. (50 Hz).
- Motor trifásico con aislamiento clase F, protección total del motor por tres termostatos incluidos en el bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carretera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP-68.
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de -20 °C hasta +80 °C.
- Acoplamiento de salida, según norma EN-ISO-5210.

3.3. Válvulas de pequeño diámetro

Las válvulas o llaves de paso de diámetro nominal igual o inferior a dos pulgadas (2"), serán de compuerta con husillo de latón laminado estacionario, cuerpo y cuña monobloque de bronce y volante metálico. Dispondrán de extremos roscados y

responderán a una presión de servicio de diez atmósferas (10 atm), que deberá figurar grabada en su exterior.

Los precios de cada unidad, comprenden las operaciones y elementos accesorios, así como los anclajes, uniones necesarias para su colocación, prueba, pintura, etc.

Artículo 4. Tubería de acero galvanizado

4.1. Definición

Las tuberías de acero deberán cumplir las condiciones especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimientos de agua" de la Dirección General de Obras Hidráulicas, pertenecientes a la clase A.

4.2. Espesores y timbrajes

La determinación de diámetros y espesores se realizará con arreglo al Pliego, igual que las pruebas de estanqueidad.

El sistema de galvanizado podrá realizarse por inmersión o mediante electrólisis. El espesor mínimo será de 20 micras.

4.3. Pruebas en las conducciones

El Pliego de prescripciones técnicas del M.O.P.U., regula tanto las pruebas en fábrica como las pruebas "in situ" de las tuberías de abastecimiento de agua.

Las verificaciones y pruebas, en fábrica, para las tuberías pueden resumirse en:

- a. Examen visual del aspecto general de todos los tubos.
- b. Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- c. Pruebas de estanqueidad de todos los tubos a presión normalizada.
- d. Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- e. Pruebas de rotura por la acción de cargas exteriores.

Artículo 5. Ventosas

Las ventosas serán automáticas y trifuncionales (doble efecto). El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentra en servicio.

5.1. Calidad de los materiales

Las calidades de los materiales de las ventosas iguales o superiores a lo especificado a continuación:

- Cuerpo y tapa. Fundición ASTM A-48, Clase 30 ó A-126 Clase B ó GGG- 40.
- Guía y partes móviles. Acero inoxidable, Norma ASTM A-276 y de latón y bronce, Norma ASTM 88-52.
- Flotador. Acero inoxidable Norma ASTM A-240 de presión de colapsamiento 70 atm. Purgador de control: Bronce o acero inoxidable.
- Resistencia a la corrosión y al envejecimiento. Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, deben ser resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

5.2. Control de calidad

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las ventosas. En caso contrario se realizará el siguiente control de parámetros, que será certificado por un Laboratorio de Control externo.

5.2.1. Resistencia mecánica

Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión

Las ventosas deben resistir, sin sufrir daños, una presión interior igual al mayor de los dos valores siguientes: PEA o $1,5 \cdot PFA$. Este ensayo se realizará de acuerdo al método del anexo A de la norma UNE-EN 1074-1:2001, no apreciándose visualmente ninguna fuga exterior ni ninguna otra señal de defecto.

Resistencia del obturador a la presión diferencial

Las ventosas en la posición de ventosas cerrada, deben resistir sin sufrir ningún daño una presión diferencial, aplicada al obturador, igual al menor de los dos valores siguientes: $1,5 \cdot PFA$ o $PFA + 5$. Si el PMA indicado para las válvulas es mayor que este valor, la presión diferencial a aplicar debe ser igual a PMA.

Para verificar este requisito, se ensayar una ventosas, en el estado en el que se suministra, según el método de ensayo del anexo B de la norma UNE-EN 1074-1:2001.

5.2.2. Estanqueidad

Estanqueidad de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión

- **Estanqueidad a la presión interior.**

Las ventosas serán estancas al agua a una presión interior igual al mayor de los siguientes valores: PEA o $1,5 \cdot PFA$.

Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, a un ensayo de presión de agua conforme con el apartado 5.1.1 de la norma UNE-EN 1074-1:2001 o a un ensayo de presión de aire de 6 bar conforme con el proyecto de norma prEN 1266-1:1999, no debe detectarse ninguna fuga.

- **Estanqueidad a la presión exterior.**

Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, al ensayo del anexo D de la norma UNE-EN 1074-1:2001, cualquier variación de presión durante el ensayo no debe superar el valor de 0.02 bar.

Estanqueidad del asiento

- **Estanqueidad del asiento a alta presión.**

En asiento de las ventosas, en la posición de ventosa completamente cerrada, debe ser estanco, con un ratio de fuga definido y seleccionado entre los ratios A y F indicados en el proyecto de norma prEN 1266-1:1999, el ratio de estanquidad requerido se debe indicar en la realización técnica del fabricante. Para verificar este requisito se somete una ventosa, en el estado en que se suministra, de acuerdo con el capítulo A.4 de la norma prEN 1266-1:1999, a una presión diferencial igual a $1.1 \cdot PFA$ para agua, o 6 bar para aire, el ratio de fuga medido no debe superar el ratio definido.

- **Estanqueidad del asiento a una baja presión.**

Los requisitos deben ser conformes a los de apartado anterior pero a una presión diferencial de agua de 0.5 bar.

5.2.3. Características neumáticas

La característica facilitada por el fabricante será el caudal de aire en función de la presión. El caudal no será inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos dos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

Función de salida de aire

El ensayo de tipo debe realizarse según se indica en el anexo A de la norma UNE-EN1074-4:2001. Este ensayo no se exige en ventosas de dimensiones superiores a DN 100.

Función de entrada de aire

El ensayo de tipo debe realizarse según se indica en el anexo B de la norma UNE-EN1074-4:2001. Este ensayo no se exige en ventosas de dimensiones superiores a DN 100.

Función de desgasificación

Esta función se debe verificar mediante la medición de la sección de orificio pequeño de la ventosa, calculando el caudal que lo atraviesa en condiciones sónicas, y comparando el resultado con el valor facilitado en los catálogos del fabricante. La diferencia no debe ser superior a $\pm 10\%$.

5.2.4. Resistencia a la fatiga

Resistencia a la fatiga con función de entrada y/o salida de aire

Esta fatiga se debe evaluar sometiendo a la válvula a 250 ciclos consecutivos de llenado y drenaje, según el anexo C de la norma UNE-EN 1074-4:2001, con la presión variando entre la atmosférica y PFA. La ventosa se debe abrir y cerrar completamente durante el ensayo y superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2 de la norma después de los 250 ciclos.

Resistencia a la fatiga con función de desgasificación

Dicha fatiga se debe evaluar sometiendo la válvula a 2500 ciclos consecutivos de desgasificación. Esto se puede realizar mediante la inyección continua de aire en el sistema, permitiendo la evacuación periódica del aire, o mediante la inyección cíclica del aire. La ventosa se debe abrir y cerrar completamente en cada ciclo del ensayo y debe superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2. después de los 2500 ciclos.

Ensayo de apertura después de un cierre prolongado

Este ensayo sirve para asegurar que el obturador se abrirá después de haber estado sometido a presión durante largo tiempo. El ensayo se debe llevar a cabo con la ventosa en el estado en que se suministra, montada verticalmente, a una temperatura de 50 °C sometida a una presión hidráulica de al menos PFA durante 5 días. Después se retira la presión y se verifica que la ventosa se abre con normalidad. La ventosa debe superar los ensayos de estanquidad del apartado 1.2.2.

5.3. Marcado

Las ventosas se deben marcar de manera visible y durable del siguiente modo:

- DN.
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Norma aplicada.

Para ventosas de DN < 50, sólo son obligatorias las siguientes marcas:

- PN.
- Identificación del fabricante.

- Norma aplicada.

TITULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS

CAPÍTULO I. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Artículo 1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b. Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e. Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Graduado en Ingeniería, el certificado final de la misma.

Artículo 2. El Graduado en Ingeniería

Corresponde al Graduado en Ingeniería:

- a. Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el epígrafe 1.4. de R.D. 314/1979, de 19 de Enero.
- b. Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- c. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- d. Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

Artículo 3. El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

- a. Corresponde al Coordinador de seguridad y salud:
- b. Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- c. Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- d. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- e. Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Artículo 4. El Constructor

Corresponde al Constructor:

- a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b. Elaborar, antes del comienzo de las obras, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c. Suscribir con el Ingeniero y el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d. Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- e. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f. Llevar a cabo la ejecución material de las obras de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas de obligado cumplimiento y las reglas de la buena construcción.
- g. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- h. Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- i. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- j. Suscribir con el Promotor el acta de recepción de la obra.
- k. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Artículo 5. El Promotor - Coordinador de gremios

Cuando el promotor, en lugar de encomendar la ejecución de las obras a un contratista general, contrate directamente a varias empresas o trabajadores autónomos para la realización de determinados trabajos de la obra, asumirá las funciones definitivas para el constructor en el artículo 6.

CAPÍTULO II: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Artículo 6. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 7. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa: El Proyecto de Ejecución La

Licencia de Obras. El Libro de Ordenes y Asistencia. El Plan de Seguridad e Higiene. El Libro de Incidencias.

El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo. La documentación de los seguros mencionados en el artículo 4.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 8. Representación del contratista.

El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 4.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El cumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 9. Presencia del constructor en la obra

El contratista o su representante, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Director en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 10. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Técnico dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 11. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, e instrucciones correspondientes se comunicarán al Constructor, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres

días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnica o facultativa del Ingeniero Director de obra no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

Artículo 13. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Artículo 14. Faltas del personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 15. Subcontratas

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Contrato de obras y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

CAPÍTULO III. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 16. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 17. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Artículo 18. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse un mes antes de que venza el plazo previsto en las normativas urbanísticas de aplicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Ingeniero Técnico y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 19. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 20. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 21. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 22. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Artículo 23. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 24. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad impartan el Ingeniero o el Ingeniero Técnico o el Coordinador de seguridad y salud, al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 12.

Artículo 25. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el Constructor levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Ingeniero Técnico; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Artículo 26. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción sin reservas del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

Artículo 27. Vicios ocultos

Si el Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo del Promotor.

Artículo 28. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 29. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

Artículo 30. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 31. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 32. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 33. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Artículo 34. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando este sea aplicable.

CAPÍTULO IV: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANejas

Artículo 35. De las recepciones provisionales

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero al Promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención del Promotor, del Constructor, del Ingeniero y del Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un Certificado Final de Obra y si alguno lo exigiera, se levantará un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza o de la retención practicada por el Promotor.

Artículo 36. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

Artículo 37. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza o recepción.

Artículo 38. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Constructor y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

Si durante el primer año el constructor no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Artículo 39. Conservación de la obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

Artículo 40. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor, o de no existir plazo, en el que establezca el Ingeniero Director, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán con los trámites establecidos en el artículo 35.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

TITULO III: CONDICIONES ECONÓMICAS

CAPÍTULO I: PRINCIPIO GENERAL

Artículo 1.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 2.

El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

CAPÍTULO II: FIANZAS Y GARANTÍAS

Artículo 3.

El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

Artículo 4. Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar la fianza en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Artículo 5. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza o garantía, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Artículo 6. De su devolución general

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez transcurrido el año de garantía. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Artículo 7. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas como garantías.

CAPÍTULO III: DE LOS PRECIOS

Artículo 8. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- **Se considerarán costes directos:**

- a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- **Se considerarán costes indirectos:**

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

- **Se considerarán gastos generales:**

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

- **Beneficio industrial:**

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

- **Precio de ejecución material:**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más los Costes Indirectos.

- **Precio de Contrata:**

El precio de Contrata es la suma de los Costes Directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

Artículo 9. Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el Contratista y el Promotor.

Artículo 10. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del

proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Artículo 11. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas. Se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego Particular de Condiciones Técnicas y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.

Artículo 12. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a tanto alzado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con lo previsto en el contrato, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Artículo 13. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

CAPÍTULO IV: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 14. Administración

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto en el Artículo 7 del presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a. Obras por administración directa.
- b. Obras por administración delegada o indirecta.

Artículo 15. Obras por Administración directa

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Promotor por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma Interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Promotor y Contratista.

Artículo 16. Obras por Administración delegada o indirecta

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan

Son por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a. Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes á la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Promotor un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Artículo 17. Liquidación de obras por Administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

- a. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando, a dichas nóminas una relación

numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

- c. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el constructor, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Artículo 18. Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor delegada los realizará el Promotor mensualmente según aprobados por el propietario o por su delegado representante de las cuentas de Administración las partes de trabajos realizados

Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Artículo 19. Normas para la adquisición de materiales y aparatos

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Promotor para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Promotor, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 20. Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado en el artículo 59 b, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Artículo 21. Responsabilidad del Constructor

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 61 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

CAPÍTULO V: DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 22. Formas varias de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Artículo 23. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego Particular de Condiciones Económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Ingeniero técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución que se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Promotor, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Artículo 24. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Artículo 25. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a. Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c. Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Artículo 26. Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, ensayos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el contrato entre el Contratista y el Promotor.

Artículo 27. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 28. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el contrato suscrito entre el Contratista y el Promotor, o en su defecto, en el presente Pliego Particular o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo, se valoraran y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

CAPÍTULO VI: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

Artículo 29. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o retención.

Artículo 30. Demora de los pagos por parte del propietario

Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato,

procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

CAPÍTULO VII: VARIOS

Artículo 31. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Artículo 32. Unidades de obra defectuosa pero aceptable

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Artículo 33. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos

Artículo 34. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Promotor, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Artículo 35. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Promotor, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Promotor a costa de aquél y con cargo a la fianza o retención.

TITULO IV: CONDICIONES LEGALES

Artículo 1. Preliminar

Se entiende el presente pliego como orientativo para la focalización del contrato entre el propietario y el constructor.

Artículo 2. Contratista

Pueden ser contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hayan en posición de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente constituidas y renegociadas en España.

Quedan exceptuados:

- Los que se hayan procesados criminalmente, si hubiese recaído contra ellos acto de prisión.
- Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o bienes intervenidos.
- Los que en contratos anteriores hubiesen fallado reconocidamente con sus compromisos.
- Los que estuviesen premiados como deudores a los males públicos en conceptos de seguros contribuyentes.

Artículo 3. Sistemas de contratación

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

- Por tanto alzado, comprende la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y a una cifra fija.
- Por unidades de obra, ejecutadas así mismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por administración directa o indirecta con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.
- Por contratos, de mano de obra, siendo de cuenta de la propiedad el suministro de los materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a los anteriores.

Artículo 4. Adjudicación de las obras

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquier de los tres procedimientos siguientes:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.,
- Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que este sea conforme con lo especificado en los documentos del proyecto. En el segundo caso la adjudicación será libre elección.

Artículo 5. Formalización del contrato

Los contratos se formalizarán mediante documento privado en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasionen la extensión del documento en que se consigue el contrato.

Artículo 6. Responsabilidad del contratista

El contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la memoria no tendrá consideración de documento del proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la Policía Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que las obras están emplazadas.

Artículo 7. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidad de cualquier aspecto.

El contratista está obligado a aceptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes señalan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o a los viandantes en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes y perjuicios de todo género que puedan acaecer o sobrevenir, por no cumplir lo legislado sobre la materia, el contratista será el único responsable, o sus

representantes en la obra, ya que se considera que en los precios se incluye lo necesario para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será el responsable de todos los accidentes, que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en la obra. Y será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, en cuanto a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que reflejan las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 8. Pago de tributos

El pago de tributos e impuestos en general, municipales y de otro origen cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan 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 9. Hallazgos

Todas las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en la finca objeto del proyecto, pertenecen al Estado Español, quien deberá velar por su adecuada conservación y puesta en valor.

El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el Director de obra. El propietario abonará al contratista el exceso de obras o los gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Serán pertenencia del Estado los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de las obras, aparecerán en los terrenos que se realizarán, pero el contratista tendrá derecho a utilizarlas en la construcción.

En caso de tratarse de aguas y si las utiliza, será de cargo del contratista las obras que sea conveniente ejecutar, recogerla o desviarla, para su utilización. Así mismo, dichas obras deberán ser notificadas y autorizadas por la administración competente.

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arenas y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde se ejecutan los trabajos, así como las condiciones técnicas u económicas, en que estos aprovechamientos han de ejecutarse, se señalarán en cada caso concreto por el Ingeniero Director de obra.

Artículo 10. Causas de rescisión del contrato

Serán causas suficientes para la rescisión del contrato las indicadas a continuación:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.

En los casos anteriores si los herederos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

Las alteraciones del contrato por las siguientes causas:

- La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de obra, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos 40 % como mínimo del importe de las unidades de obra modificadas.
- Las modificaciones de unidades de obra, siempre que estas representen variaciones en más o menos 40 %, como mínimo, en algunas de las unidades que figuran en las mediciones modificadas del proyecto.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plan señalado.
- 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 esta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Artículo 11. Litigios y reclamaciones el contratista

Todo desacuerdo de la cláusula del contrato y del presente Pliego de condiciones, que se promoviese entre el contratista y el propietario, será resuelto con arreglo a los requisitos y en la forma prevista en la vigente Ley de Enjuiciamiento Civil.

Artículo 12. Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del contratista se abonará a este todas las obras ejecutadas con arreglo a las concesiones prescritas, y todos los materiales al pie de obra, siempre que sean de recibo y en la cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, y aplicándole a éstos el precio que fija el ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose de antemano y de común acuerdo.

Si el ingeniero estimase no conservar dichos útiles serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose un 15 % en calidad de indemnizaciones por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones se pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

Artículo 13. Dudas y omisiones en la realización del proyecto

Lo mencionado en alguno de los documentos 1, 2 y 3 (memoria, planos y pliego de condiciones) habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos ellos.

En caso de duda u omisión en cualquiera de los documentos del proyecto, el contratista se comprometerá a seguir, en todo momento, las instrucciones el Ingeniero Director de obra.

Las omisiones en algunos de estos documentos o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en estos documentos o que por su uso y costumbre, deban de ser realizados, no solo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido correcta y completamente especificados en los citados documentos.

Artículo 14. Tribunales

Las cuestiones cuya resolución requiera la vía judicial serán de competencia de los tribunales.

En Palencia, Julio de 2019

Fdo.: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº	Ud.	Descripción					Medición	
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				8,000	6,000		48,000	
							48,000	48,000
			Total m2:					
1.2	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				8,000	6,000	0,400	19,200	
							19,200	19,200
			Total m3:					
1.3	M3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				8,000	6,000	0,400	19,200	
							19,200	19,200
			Total m3:					

2. CIMENTACIÓN

2.1	M2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				8,000	6,000		48,000		
							48,000	48,000	
			Total m2:						48,000
2.2	M2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Largo Caseta	2	8,000		0,200	3,200	
			Ancho caseta	2	6,000		0,200	2,400	
							5,600	5,600	
Total m2:						5,600			

2. CIMENTACIÓN

Nº	Ud.	Descripción					Medición	
2.3	M3	Hormigón armado HA-25 N/mm ² , consistencia plástica, T _{máx.} 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE y CTE-SE-C.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				8,000	6,000	0,200	9,600	
							<u>9,600</u>	9,600
							Total m3	9,600

3. ESTRUCTURA

3.1	M.	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4	5,100			20,400	
							<u>20,400</u>	20,400
							Total m.	20,400

4. CERRAMIENTOS

4.1	M2	Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón liso en color de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m ² .	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pared frontal	1	7,000		3,500	24,500	
		Pared trasera	1	7,000		2,500	17,500	
		Paredes laterales	2	5,000		3,000	30,000	
		Puerta	-1	1,500		2,000	-3,000	
		Ventanas	-2	1,750		1,000	-3,500	
							<u>65,500</u>	65,500
							Total m2	65,500

5. CUBIERTAS

Nº	Ud.	Descripción					Medición	
5.1	M2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				7,000		5,300	37,100	
							37,100	37,100
							Total m2	37,100

6 CARPINTERÍA

Nº	Ud.	Descripción					Medición	
6.1	M2	Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	1,750		1,000	3,500	
							3,500	3,500
							Total m2	3,500
6.2	M2	Acristalamiento con vidrio float incoloro de 3 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora tipo Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2	1,750		1,000	3,500	
							3,500	3,500
							Total m2	3,500
6.3	M2	Puerta formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1,500		2,000	3,000	
							3,000	3,000
							Total m2	3,000

7 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud. Descripción						Medición
7.1	Ud. Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 7,5 CV de potencia, salida DN80, i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
		Total Ud.:					1,000
7.2	Ud. Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						<u>3,000</u>	3,000
		Total Ud.:					3,000
7.3	Ud. Suministro e instalación de filtro de arena, tanque de poliéster y fibra de vidrio, de tipo agrícola, para instalación de riego por goteo/microaspersión, con válvula selectora de 6 vías, toma a D=1 1/2", i/piezas y accesorios, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2				2,000	
						<u>2,000</u>	2,000
		Total Ud.:					2,000
7.4	Ud. Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
		Total Ud.:					1,000
7.5	Ud. Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
		Total Ud.:					1,000

7 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud. Descripción						Medición
7.6	Ud. Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:						1,000	
7.7	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2				2,000	
						<u>2,000</u>	2,000
Total Ud.:						2,000	
7.8	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:						1,000	
7.9	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 400 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		2				2,000	
						<u>2,000</u>	2,000
Total Ud.:						2,000	
7.10	Ud. Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:						1,000	

7 CASETA DE RIEGO

Nº	Ud.	Descripción						Medición
7.11	Ud.	Programador electrónico de 6 estaciones, tiempo de riego por estación de 2 a 120 minutos, 3 inicios de riegos por programa transformador exterior 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1	1						1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							Total Ud.:	1,000
7.12	M.	Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 225 mm. de diámetro nominal, que enlaza la llave de paso del hidrante con la bomba, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1		9,960				9,960	
							<u>9,960</u>	9,960
							Total m.:	9,960
7.13	M3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			9,960	1,000	1,000		9,960	
							<u>9,960</u>	9,960
							Total m3:	9,960
7.14	M3	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			9,960	1,000	1,000		9,960	
							<u>9,960</u>	9,960
							Total m3:	9,960

8. RED DE RIEGO

Nº	Ud.	Descripción						Medición	
8.3	M.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm ² , de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Terciaria 4		347,010			347,010	
			Principal 4		170,000			170,000	
								517,010	517,010
			Total m.:						
8.4	M.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm ² , de 125 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Terciaria 1		447,540			447,540	
			Terciaria 2		540,180			540,180	
			Terciaria 3		378,510			378,510	
			Principal 1		7,590			7,590	
					1.373,820	1.373,820			
Total m.:							1.373,820		
8.5	M.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm ² , de 160 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Principal 3		7,000			7,000	
						7,000	7,000		
Total m.:							7,000		
8.6	M.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm ² , de 200 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Principal 2		181,450			181,450	
						181,450	181,450		
Total m.:							181,450		

8. RED DE RIEGO

Nº	Ud.	Descripción					Medición		
8.7	Ud.	Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada, sin i/ pequeño material.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Sectores de riego	4				4,000	
								4,000	4,000
Total Ud.:							4,000		
8.8	M.	Línea eléctrica de cobre de 7x1,5 mm², aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				366,500				366,500	
								366,500	366,500
Total m.:							366,500		
8.9	Ud.	Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				4				4,000	
								4,000	4,000
Total Ud.:							4,000		
8.10	Ud.	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				4				4,000	
								4,000	4,000
Total Ud.:							4,000		
8.11	Ud.	Gotero de pinchar autocompensante de 1,6 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				107.142				107.142,000	
								107.142,000	107.142,000
Total Ud.:							107.142,000		
8.12	M	Instalación de ramales portagoteros, realizado con tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				64.263				64.263,000	
								64.263,000	64.263,000
Total m:							64.263,000		

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud.	Descripción	Medición
9.1	Ud.	Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosforo nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
Total Ud.:			2,000
9.2	Ud.	Bloque autónomo de emergencia (diámetro 40mm) IP20 IK04. Enrasado techo, de 200 lúm con fuente de luz LED. Altura de colocación de 2,2 a 5m. Luminaria formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Conjunto óptico formado por un reflector en material sintético pintado en diferentes colores y dos opciones de lente: evacuación y antipánico. Sistema electrónico y baterías alojadas en módulos de material sintético, unidos por fuelles flexibles de EPDM. Autonomía de 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Opción de telemando. Construido según normas: EN 60598-2-22, EN 60598-1, EN 1838, CE, 2006/95/CE, 2004/108/CE, 2002/95/CE RoHS, 2002/96/CE.	
Total Ud.:			1,000
9.3	Ud.	Proyector con 9 LEDs de alta potencia, Luxeon III, equipados cada uno con una óptica colimadora de alta eficiencia y con sistema Zoomspot, de forma que el haz de luz puede regularse de forma continua entre 2 x 3º y 2 x 15º. El equipo eléctrico es remoto. Construido con carcasa de inyección de aluminio IP66, vidrio templado y marco de acero inoxidable. Disponible con LEDs blancos, azules, verdes, ámbar y rojo. El consumo del proyector es de 36W. y la vida útil de los LEDs de 50.000 horas. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
Total Ud.:			1,000
9.4	Ud.	Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, según normas UNE 20.138, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.	
Total Ud.:			1,000
9.5	M	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITCBT-26.	
Total m:			35,000

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud.	Descripción						Medición
9.6	M	Línea general de alimentación aérea trifásica posada sobre fachada, formada por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz de espiral RZ Al 3x10mm ² y 1x29,5mm ² almelec, con aislamiento 0,6/1Kv, fijada a la fachada mediante abrazadera de acero con tornillo autoroscante plastificada resistente a las acciones de la intemperie. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-06.						
							Total m: 3,000	
9.7	M	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.						
							Total m: 4,000	
9.8	Ud.	Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar: 1 de 80A (4P) para la bomba, 1 de 50A (4P) para el circuito de fuerza y 1 de 16A (I+N) para alumbrado. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							Total Ud.: 1,000	
9.9	M	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	15,000			45,000	
							<u>45,000</u>	45,000
							Total m: 45,000	
9.10	M	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x10 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	15,000			45,000	
							<u>45,000</u>	45,000
							Total m: 45,000	

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud.	Descripción						Medición
9.11	M	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexión; según REBT.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4	10,000			40,000	
							40,000	40,000
							Total m	40,000
9.12	Ud.	Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 1,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.						
							Total Ud.:	1,000
9.13	Ud.	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 KW; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por kW contratado).						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			20				20,000	
							20,000	20,000
							Total Ud.:	20,000
9.14	Ud.	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto.						
							Total Ud.:	1,000

10. CAMINOS

Nº	Ud.	Descripción						Medición
10.1	M2	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5.375				5.375,000	
							5.375,000	5.375,000
							Total m2	5.375,000

11. PLANTACIÓN

Nº	Ud.	Descripción						Medición
11.1	Ha	Labor profunda de desfonde con tractor de 180 CV de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad entre 60 - 80 cm, en terrenos sueltos con pendiente inferior al 35% y pedregosidad media.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500
11.2	Ha	Despedregado del terreno, piedras con diámetro superior a 200 mm						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500
11.3	Ha	Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 77 t/ha de estiércol de ovino bien hecho, extendido con medios mecánicos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500
11.4	Ha	Labor de vertedera para enterrar la enmienda orgánica, con un tractor de 180 CV de potencia nominal y un arado de cinco vertederas reversible, a una profundidad de 30 cm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500
11.5	Ha	Despedregado del terreno, eliminación de piedras con diámetro inferior a 200 mm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500
11.6	Ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					22,500

11. PLANTACIÓN

Nº	Ud.	Descripción					Medición	
11.7	Ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					
11.8	Ha	Asentamiento y nivelación del terreno con un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg. tractor de 100 CV de potencia.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					
11.9	Ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					
11.10	Ud.	Plantones de olivo variedad Arbequina, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			47.812				47.812,000	
							47.812,000	47.812,000
			Total Ud.:					
11.11	Ud.	Plantones de olivo variedad Sikitita, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6.830				6.830,000	
							6.830,000	6.830,000
			Total Ud.:					
11.12	Ha	Revisión de los plantones con el fin de retirar las plantas dañadas y guardarlas en un lugar ventilado y con buena humedad hasta su plantación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			22,5				22,500	
							22,500	22,500
			Total ha:					

11. PLANTACIÓN

Nº	Ud.	Descripción						Medición
11.13	Ha	Plantación con plantadora GPS y tractor de 180 CV de potencia, distancia entre plantones 120 cm, anchura entre arboles 350 cm. i/pp de remolque y tractor auxiliar.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	22,5					22,500		
						22,500	22,500	
Total ha:							22,500	
11.14	Ud.	Entutorado de plantas jóvenes con tutor de bambú de 105 cm. de altura y 20 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	54.642					54.642,000		
						54.642,000	54.642,000	
Total Ud.:							54.642,000	
11.15	Ha	Revisión general de las plantas, colocando bien las que se hallen en mala posición	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	22,5					22,500		
						22,500	22,500	
Total ha:							22,500	

12 MAQUINARIA

Nº	Ud.	Descripción						Medición
12.1	Ud.	Tractor agrícola de 100 CV de potencia nominal	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:							1,000	
12.2	Ud.	Podadora de discos de dos brazos, con 10 discos de 0,6 m de diámetro. Alcanza una altura máxima de corte horizontal de 4 m, y anchura máxima de corte 5 m.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:							1,000	
12.3	Ud.	Sistema de recorte de las ramas bajas mediante discos de 0,6 m de diámetro, con sistema de absorción y altura de corte máxima de 1,15 m.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1					1,000		
						1,000	1,000	
Total Ud.:							1,000	

12 MAQUINARIA

Nº	Ud.	Descripción						Medición
12.4	Ud.	Cultivador ligero semichisel con muelles, repartidos en 11 brazos. El cultivador tiene un ancho de trabajo de 2 m y una profundidad de entre 15 – 20 cm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.5	Ud.	Trituradora – desbrozadora con rotor de martillos accionado por la t.d.f. delantera, con una anchura de trabajo de 2,5 m.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.6	Ud.	Remolque esparcidor de 6 m3, con cadenas de arrastre, cinta de descarga lateral con subsolador. El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.7	Ud.	Pulverizador de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.8	Ud.	Atomizador arrastrado de 2.500 L, ancho de trabajo 6 m.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.9	Ud.	Remolque de 2.500 kg, con un eje y sistema de vuelco	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	
12.10	Ud.	Equipo de poda neumática arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
Total Ud.:							1,000	

13. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud. Descripción						Medición	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
13.1	Ud. Estudio de seguridad y salud, según lo indicado en el Anejo XII. Estudio de seguridad y salud. Presupuesto de ejecución material (PEM).							
		1				1,000		
						1,000	1,000	
						Total Ud.:	1,000	

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO 5

1. Cuadro de precios nº 1	1
2. Cuadro de precios nº 2	9
3. Presupuestos parciales.....	37
4. Presupuesto general y resumen de presupuesto	52

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1. Acondicionamiento del terreno			
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,57	CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1,37	UN EURO CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3	m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	6,95	SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2. Cimentación			
2.1	m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	10,64	DIEZ EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.2	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	8,94	OCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.3	m3 Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE y CTE-SE-C.	180,73	CIENTO OCHENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
3. Estructura			
3.1	m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.	13,73	TRECE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
4. Cerramientos			
4.1	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón liso en color de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	49,85	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5. Cubiertas			
5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	30,56	TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6. Carpintería			
6.1	m2 Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.	133,95	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2	m2 Acristalamiento con vidrio float incoloro de 3 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora tipo Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8	12,66	DOCE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.3	m2 Puerta formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotos de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).	74,94	SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7. Caseta de riego			
7.1	Ud. Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 7,5 CV de potencia, salida DN80, i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.	4.166,33	CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
7.2	Ud. Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.	552,90	QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
7.3	Ud. Suministro e instalación de filtro de arena, tanque de poliéster y fibra de vidrio, de tipo agrícola, para instalación de riego por goteo/microaspersión, con válvula selectora de 6 vías, toma a D=1 1/2", i/piezas y accesorios, instalado.	633,95	SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.4	Ud. Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado.	307,73	TRESCIENTOS SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.5	Ud. Contador Woltman de 50 mm 2",conexiónado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.	568,67	QUINIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.6	Ud. Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	1.578,12	MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.7	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	548,77	QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.8	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	482,17	CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
7.9	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 400 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.	470,85	CUATROCIENTOS SETENTA EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.10	Ud. Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	856,12	OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
7.11	Ud. Programador electrónico de 6 estaciones, tiempo de riego por estación de 2 a 120 minutos, 3 inicios de riegos por programa transformador exterior 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	174,27	CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.12	m. Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 225 mm. de diámetro nominal, que enlaza la llave de paso del hidrante con la bomba, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando.	83,91	OCHENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
7.13	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	9,64	NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.14	m3 Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	14,84	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8. Red de riego			
8.1	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	9,64	NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.2	m3 Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	14,84	CATORCE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.3	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm ² , de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	3,66	TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.4	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 125 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	4,68	CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.5	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 160 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	6,24	SEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
8.6	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 200 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	7,19	SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
8.7	Ud. Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada, sin i/ pequeño material.	25,94	VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.8	m. Línea eléctrica de cobre de 7x1,5 mm2, aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada.	13,65	TRECE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.9	Ud. Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.	116,86	CIENTO DIECISÉIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.10	Ud. Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.	10,99	DIEZ EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.11	Ud. Gotero de pinchar autocompensante de 1,6 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	0,40	CUARENTA CÉNTIMOS
8.12	m Instalación de ramales portagoteros, realizado con tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	0,39	TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9. Instalación eléctrica			
9.1	Ud. Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosforos nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	48,01	CUARENTA Y OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.2	Ud. Bloque autónomo de emergencia (diámetro 40mm) IP20 IK04. Enrasado techo, de 200 lúm con fuente de luz LED. Altura de colocación de 2,2 a 5m. Luminaria formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Conjunto óptico formado por un reflector en material sintético pintado en diferentes colores y dos opciones de lente: evacuación y antipánico. Sistema electrónico y baterías alojadas en módulos de material sintético, unidos por fuelles flexibles de EPDM. Autonomía de 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Opción de telemando. Construido según normas: EN 60598-2-22, EN 60598-1, EN 1838, CE, 2006/95/CE, 2004/108/CE, 2002/95/CE RoHS, 2002/96/CE.	125,89	CIENTO VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9.3	Ud. Proyector con 9 LEDs de alta potencia, Luxeon III, equipados cada uno con una óptica colimadora de alta eficiencia y con sistema Zoomspot, de forma que el haz de luz puede regularse de forma continua entre 2 x 3º y 2 x 15º. El equipo eléctrico es remoto. Construido con carcasa de inyección de aluminio IP66, vidrio templado y marco de acero inoxidable. Disponible con LEDs blancos, azules, verdes, ámbar y rojo. El consumo del proyector es de 36W. y la vida útil de los LEDs de 50.000 horas. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	891,73	OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
9.4	Ud. Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, según normas UNE 20.138, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.	9.359,01	NUEVE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON UN CÉNTIMO
9.5	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITCBT-26.	8,70	OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.6	m Línea general de alimentación aérea trifásica posada sobre fachada, formada por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz de espiral RZ Al 3x10mm ² y 1x29,5mm ² almelec, con aislamiento 0,6/1Kv, fijada a la fachada mediante abrazadera de acero con tornillo autoroscante plastificada resistente a las acciones de la intemperie. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-06.	8,86	OCHO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.7	m Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.	44,15	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
9.8	Ud. Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte onipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte onipolar: 1 de 80A (4P) para la bomba, 1 de 50A (4P) para el circuito de fuerza y 1 de 16A (I+N) para alumbrado. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.	916,77	NOVECIENTOS DIECISÉIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
9.9	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	5,62	CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.10	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x10 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	8,99	OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9.11	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	6,82	SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.12	Ud. Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 1,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.	807,88	OCHOCIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
9.13	Ud. Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).	9,72	NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.14	Ud. Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto.	110,47	CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
10. Caminos			
10.1	m2 Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.	7,93	SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
11. Plantación			
11.1	ha Labor profunda de desfonde con tractor de 180 CV de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad entre 60 - 80 cm, en terrenos sueltos con pendiente inferior al 35% y pedregosidad media.	69,23	SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS
11.2	ha Despedregado del terreno, piedras con diámetro superior a 200 mm	94,13	NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
11.3	ha Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 77 t/ha de estiércol de ovino bien hecho, extendido con medios mecánicos.	803,46	OCHOCIENTOS TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
11.4	ha Labor de vertedera para enterrar la enmienda orgánica, con un tractor de 180 CV de potencia nominal y un arado de cinco vertederas reversible, a una profundidad de 30 cm.	70,57	SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11.5	ha Despedregado del terreno, eliminación de piedras con diámetro inferior a 200 mm.	67,97	SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
11.6	ha Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.	87,83	OCHENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.7	ha Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.	87,83	OCHENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.8	ha Asentamiento y nivelación del terreno con un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg. tractor de 100 CV de potencia.	10,48	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
11.9	ha Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares	8,21	OCHO EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS
11.10	Ud. Plantones de olivo variedad Arbequina, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.	6,95	SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.11	Ud. Plantones de olivo variedad Sikitita, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.	6,95	SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.12	ha Revisión de los plantones con el fin de retirar las plantas dañadas y guardarlas en un lugar ventilado y con buena humedad hasta su plantación.	0,53	CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.13	ha Plantación con plantadora GPS y tractor de 180 CV de potencia, distancia entre plantones 120 cm, anchura entre arboles 350 cm. i/pp de remolque y tractor auxiliar.	1.080,26	MIL OCHENTA EUROS CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS
11.14	Ud. Entutorado de plantas jóvenes con tutor de bambú de 105 cm. de altura y 20 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.	0,54	CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.15	ha Revisión general de las plantas, colocando bien las que se hallen en mala posición	15,76	QUINCE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12. Maquinaria			
12.1	Ud. Tractor agrícola de 100 CV de potencia nominal	61.800,00	SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS EUROS
12.2	Ud. Podadora de discos de dos brazos, con 10 discos de 0,6 m de diámetro. Alcanza una altura máxima de corte horizontal de 4 m, y anchura máxima de corte 5 m.	9.270,00	NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS
12.3	Ud. Sistema de recorte de las ramas bajas mediante discos de 0,6 m de diámetro, con sistema de absorción y altura de corte máxima de 1,15 m.	8.240,00	OCHO MIL DOSCIENTOS CUARENTA EUROS
12.4	Ud. Cultivador ligero semichisel con muelles, repartidos en 11 brazos. El cultivador tiene un ancho de trabajo de 2 m y una profundidad de entre 15 – 20 cm.	7.210,00	SIETE MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS
12.5	Ud. Trituradora – desbrozadora con rotor de martillos accionado por la t.d.f. delantera, con una anchura de trabajo de 2,5 m.	10.300,00	DIEZ MIL TRESCIENTOS EUROS
12.6	Ud. Remolque esparcidor de 6 m ³ , con cadenas de arrastre, cinta de descarga lateral con subsolador. El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg.	7.210,00	SIETE MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS
12.7	Ud. Pulverizador de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas.	5.665,00	CINCO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS
12.8	Ud. Atomizador arrastrado de 2.500 L, ancho de trabajo 6 m.	11.330,00	ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS
12.9	Ud. Remolque de 2.500 kg, con un eje y sistema de vuelco	10.300,00	DIEZ MIL TRESCIENTOS EUROS
12.10	Ud. Equipo de poda neumática arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras.	1,80	UN EURO CON OCHENTA CÉNTIMOS
13. Seguridad y salud			
13.1	Ud. Estudio de seguridad y salud, según lo indicado en el Anejo XII. Estudio de seguridad y salud. Presupuesto de ejecución material (PEM).	3.520,46	TRES MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	1 Acondicionamiento del terreno		
	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,006 h.	15,350
	(Maquinaria)		
1.2	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,010 h.	45,980
	3% Costes indirectos		0,02
			0,57
1.3	m3 Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,015 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,030 h.	36,800
1.3	3% Costes indirectos		0,04
	m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga. (Maquinaria)		
	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	0,020 h.	45,980
	Camión basculante 4x2 10 t.	0,150 h.	33,390
	Canon de desbroce a vertedero	1,000 m3	0,820
	3% Costes indirectos		0,20
			1,37
			6,95

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
2.1	2 Cimentación			
	m2 Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª encofrador	0,250 h.	17,700	4,43
	Ayudante encofrador	0,250 h.	16,610	4,15
	(Materiales)			
	Madera pino encofrar 26 mm.	0,005 m3	247,910	1,24
	Puntas 20x100	0,050 kg	7,300	0,37
	Alambre atar 1,30 mm.	0,100 kg	1,390	0,14
	3% Costes indirectos			0,31
				10,64
2.2	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón. (Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,250 h.	15,350	3,84
	(Materiales)			
	Grava machaqueo 40/80 mm.	0,220 m3	22,000	4,84
	3% Costes indirectos			0,26
			8,94	

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.3	m3 Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE y CTE-SE-C. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,350 h.	17,620
	Peón ordinario	0,350 h.	15,350
	Oficial 1ª ferralla	0,700 h.	17,700
	Ayudante ferralla	0,700 h.	16,610
	(Maquinaria)		
	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	0,370 h.	4,840
	(Materiales)		
	Hormigón HA-25/P/20/I central	1,150 m3	86,210
	Alambre atar 1,30 mm.	0,300 kg	1,390
	Acero corrugado B 500 S/SD	55,000 kg	0,700
	(Resto obra)		
	3% Costes indirectos		
			180,73
3.1	3 Estructura		
	m. Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,200 h.	17,250
	Ayudante cerrajero	0,050 h.	16,230
	(Maquinaria)		
	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,100 h.	22,090
	(Materiales)		
Correa Z chapa 15 cm. altura	1,050 m.	6,530	
3% Costes indirectos			0,40
			13,73

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.1	4 Cerramientos		
	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón liso en color de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,780 h.	17,620
	Ayudante	0,780 h.	16,060
	Peón ordinario	0,017 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Hormigonera 300 l. gasolina	0,011 h.	3,390
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm.	0,012 t.	13,220
	Garbancillo 4/20 mm.	0,026 t.	13,820
	Bloque hor.liso color 40x20x20	13,000 Ud.	1,350
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,007 t.	100,640
	Agua	0,004 m3	1,110
	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,024 m3	65,850
	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	2,300 kg	0,650
	(Por redondeo)		-0,02
	3% Costes indirectos		1,45
			49,85
5.1	5 Cubiertas		
	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,230 h.	17,620
	Ayudante	0,230 h.	16,060
	(Materiales)		
	Tornillería y pequeño material	1,000 Ud.	0,190
P.sand-cub a.prelac.+PUR+ac.galv. 30mm	1,150 m2	18,900	
3% Costes indirectos			0,89
			30,56

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.1	6 Carpintería		
	m2 Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,200 h.	17,250
	Ayudante cerrajero	0,100 h.	16,230
	(Materiales)		
	Ventanas correderas >1 m2<2 m2	1,000 m2	100,660
	Premarco aluminio	4,000 m.	6,080
	3% Costes indirectos		3,90
6.2	m2 Acristalamiento con vidrio float incoloro de 3 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora tipo Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8 (Mano de obra)		
	Oficial 1ª vidriería	0,160 h.	16,620
	(Materiales)		
	Pequeño material	1,000 Ud.	1,250
	Vidrio float incoloro 3 mm	1,006 m2	5,200
	Sellado silicona Sikasil WS-605-S	3,500 m.	0,900
	3% Costes indirectos		0,37
6.3	m2 Puerta formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero	0,290 h.	17,250
	Ayudante cerrajero	0,290 h.	16,230
	(Materiales)		
	Cancela tubos ac.lamin.frío	1,000 m2	63,050
	3% Costes indirectos		2,18
			133,95
			12,66
			74,94

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.1	7 Caseta de riego		
	Ud. Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 7,5 CV de potencia, salida DN80, i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	3,700 h.	18,240
	Ayudante fontanero	3,700 h.	16,380
	Oficial 1ª electricista	2,000 h.	17,510
	(Materiales)		
	Bomba.banc.1450 rpm.7,5 CV-DN80	1,000 Ud.	2.528,000
	Cuadro mando electrobomba 6-8 CV	1,000 Ud.	1.276,000
	Válv.de pie/retención D=4"	1,000 Ud.	77,860
3% Costes indirectos		121,35	
7.2	Ud. Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,900 h.	18,240
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,900 h.	16,610
	(Materiales)		
	Tornillo+tuerca ac.galvan.D=20 L=160 mm	20,000 Ud.	1,320
	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=150mm	1,000 Ud.	89,760
	Goma plana D=150 mm	2,000 Ud.	2,900
	Unión brida-liso fund.dúctil D=150mm	1,000 Ud.	49,860
	Válv.comp.cierre elást. D=150mm	1,000 Ud.	333,610
3% Costes indirectos		16,10	
			4.166,33
			552,90

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
7.3	Ud. Suministro e instalación de filtro de arena, tanque de poliéster y fibra de vidrio, de tipo agrícola, para instalación de riego por goteo/microaspersión, con válvula selectora de 6 vías, toma a D=1 1/2", i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	2,500 h.	18,240	45,60
	Ayudante fontanero	2,500 h.	16,380	40,95
	(Materiales)			
	Filtr.arena tanq.fib.vidrio 20"	1,000 Ud.	446,000	446,00
	Válvula selecto. 6 vías D=1 1/2"	1,000 Ud.	82,940	82,94
	3% Costes indirectos			18,46
7.4	Ud. Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. (Mano de obra)			633,95
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,600 h.	18,240	10,94
	Ayudante fontanero	0,600 h.	16,380	9,83
	(Materiales)			
	Filtro incl.malla de acero D=3"	1,000 Ud.	278,000	278,00
	3% Costes indirectos			8,96
7.5	Ud. Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4. (Mano de obra)			307,73
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,816 h.	18,240	14,88
	Oficial 2ª fontanero calefactor	2,816 h.	16,610	46,77
	Oficial 1ª fontanero calefactor	2,000 h	19,950	39,90
	(Materiales)			
	Válvula comp.latón rosca.D=2"	2,000 Ud.	16,410	32,82
	Válv.de pie/retención D=2"	1,000 Ud.	21,330	21,33
	Contador agua Woltman 2" (50mm) clase B	1,000 Ud.	374,330	374,33
	Grifo de prueba DN-20	1,000 Ud.	9,170	9,17
	Verificación contador >=2" 50 mm	1,000 Ud.	12,890	12,89
(Resto obra)				0,02
	3% Costes indirectos			16,56
				568,67

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.6	Ud. Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,250 h. 18,240	22,80
	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,250 h. 16,610	20,76
	(Materiales)		
	Ventosa/purgador autom.DN=150 mm	1,000 Ud. 1.488,600	1.488,60
	3% Costes indirectos		45,96
			1.578,12
7.7	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h. 18,240	27,36
	Ayudante fontanero	1,500 h. 16,380	24,57
	(Materiales)		
	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 2000 L.	1,000 Ud. 480,860	480,86
	3% Costes indirectos		15,98
			548,77
7.8	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h. 18,240	27,36
	Ayudante fontanero	1,500 h. 16,380	24,57
	(Materiales)		
	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 500L.	1,000 Ud. 416,200	416,20
	3% Costes indirectos		14,04
			482,17

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.6	Ud. Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluido de anclaje, completamente instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,250 h. 18,240	22,80
	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,250 h. 16,610	20,76
	(Materiales)		
	Ventosa/purgador autom.DN=150 mm	1,000 Ud. 1.488,600	1.488,60
	3% Costes indirectos		45,96
			1.578,12
7.7	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h. 18,240	27,36
	Ayudante fontanero	1,500 h. 16,380	24,57
	(Materiales)		
	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 2000 L.	1,000 Ud. 480,860	480,86
	3% Costes indirectos		15,98
			548,77
7.8	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h. 18,240	27,36
	Ayudante fontanero	1,500 h. 16,380	24,57
	(Materiales)		
	TANQUE DE ABONADO RED RIEGO 500L.	1,000 Ud. 416,200	416,20
	3% Costes indirectos		14,04
			482,17

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.9	Ud. Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 400 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h.	18,240
	Ayudante fontanero	1,500 h.	16,380
	(Materiales)		
	TANQUE DE ABONADO RED DE RIEGO 400 L	1,000 Ud.	405,210
	3% Costes indirectos		13,71
			470,85
7.10	Ud. Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial primera	1,000 h.	17,620
	Peón ordinario	0,500 h.	15,350
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,000 h.	18,240
	Ayudante fontanero	1,000 h.	16,380
	Oficial 1ª electricista	0,700 h.	17,510
	(Materiales)		
	Grupo presión compl.0,5 CV-25 l.	1,000 Ud.	397,000
	Cuadro mando electrobomba 0,5 CV	1,000 Ud.	362,000
	3% Costes indirectos		24,94
			856,12
7.11	Ud. Programador electrónico de 6 estaciones, tiempo de riego por estación de 2 a 120 minutos, 3 inicios de riegos por programa transformador exterior 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	1,500 h.	17,510
	Ayudante electricista	1,500 h.	16,380
	(Materiales)		
	Program.electrónico 6 estaciones	1,000 Ud.	118,350
	3% Costes indirectos		5,08
			174,27

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.12	m. Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 225 mm. de diámetro nominal, que enlaza la llave de paso del hidrante con la bomba, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,200 h.	18,240
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,200 h.	16,610
	(Materiales)		
	Codo acero galvan.M-H 4". DN100 mm	0,500 Ud.	45,240
	Tubo acero galvan. 4". DN100 mm	1,100 m.	41,290
	Enlace mixto latón macho 90mm.-4"	0,250 Ud.	25,830
3% Costes indirectos			2,44
			83,91
7.13	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,130 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,200 h.	36,800
3% Costes indirectos			0,28
			9,64
7.14	m3 Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,820 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Bandeja vibrante de 300 kg.	0,150 h.	4,760
	(Materiales)		
Agua	1,000 m3	1,110	1,11
3% Costes indirectos			0,43
			14,84

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.1	8 Red de riego		
	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,130 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,200 h.	36,800
	3% Costes indirectos		0,28
8.2	m3 Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,820 h.	15,350
	(Maquinaria)		
	Bandeja vibrante de 300 kg.	0,150 h.	4,760
	(Materiales)		
	Agua	1,000 m3	1,110
	3% Costes indirectos		0,43
8.3	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,045 h.	16,610
	Ayudante fontanero	0,045 h.	16,380
	(Materiales)		
	Limpiador tubos PVC	0,006 l.	8,200
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,012 kg	18,380
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=63mm.	1,000 m.	1,790
3% Costes indirectos			0,11
			3,66

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.4	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 125 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,050 h.	16,610
	Ayudante fontanero	0,050 h.	16,380
	(Materiales)		
	Limpiador tubos PVC	0,009 l.	8,200
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,018 kg	18,380
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=75mm.	1,000 m.	2,490
3% Costes indirectos		0,14	
			4,68
8.5	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 160 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,060 h.	16,610
	Ayudante fontanero	0,060 h.	16,380
	(Materiales)		
	Limpiador tubos PVC	0,013 l.	8,200
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,025 kg	18,380
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=90mm.	1,000 m.	3,510
3% Costes indirectos		0,18	
			6,24
8.6	m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 200 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,065 h.	16,610
	Ayudante fontanero	0,065 h.	16,380
	(Materiales)		
	Limpiador tubos PVC	0,019 l.	8,200
	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,038 kg	18,380
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=110mm.	1,000 m.	3,980
3% Costes indirectos		0,21	
			7,19

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.7	Ud. Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada, sin i/ pequeño material. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,125 h. 18,240	2,28
	Ayudante fontanero	0,125 h. 16,380	2,05
	Oficial 1ª electricista	0,020 h. 17,510	0,35
	(Materiales)		
	Electrov. PVC apertura manual 3/4"	1,000 Ud. 20,500	20,50
	3% Costes indirectos		0,76
			25,94
8.8	m. Línea eléctrica de cobre de 7x1,5 mm ² , aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,045 h. 17,510	0,79
	Ayudante electricista	0,065 h. 16,380	1,06
	(Materiales)		
	Conector 3 cables 1,5 mm ²	11,000 Ud. 0,800	8,80
	Línea eléctrica p/electrovál. 7x1,5mm ²	1,000 m. 2,600	2,60
	3% Costes indirectos		0,40
			13,65
8.9	Ud. Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,350 h. 18,240	6,38
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,350 h. 16,610	5,81
	(Materiales)		
	Válv.regul pres.c/manóm. D=1"	1,000 Ud. 101,270	101,27
	3% Costes indirectos		3,40
			116,86

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.10	Ud. Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada. (Mano de obra)		
	Peón ordinario 0,200 h. 15,350	3,07	
	(Materiales)		
	Arqueta rect.plást. 1 válv.c/tapa 1,000 Ud. 7,600	7,60	
	3% Costes indirectos	0,32	
8.11	Ud. Gotero de pinchar autocompensante de 1,6 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación. (Mano de obra)		10,99
	Oficial 1ª fontanero calefactor 0,005 h. 18,240	0,09	
	(Materiales)		
	Gotero pinchar autocomp. 2 l/h 1,000 Ud. 0,300	0,30	
	3% Costes indirectos	0,01	
8.12	m Instalación de ramales portagoteros, realizado con tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles. (Mano de obra)		0,40
	Oficial 1ª fontanero calefactor 0,010 h. 18,240	0,18	
	(Materiales)		
	Tub.polietileno BD PE40 PN4 DN=20mm 1,000 m 0,200	0,20	
	3% Costes indirectos	0,01	
			0,39

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
9.1	9 Instalación eléctrica			
	Ud. Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosforo nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista	0,200 h.	17,510	3,50
	Ayudante electricista	0,200 h.	16,380	3,28
	(Materiales)			
	Tubo fluorescente 36 W./830-840-827	2,000 Ud.	2,050	4,10
	Pequeño material	1,000 m	1,350	1,35
	Regleta de superficie 2x36 W. AF	1,000 Ud.	34,380	34,38
	3% Costes indirectos			1,40
				48,01
9.2	Ud. Bloque autónomo de emergencia (diámetro 40mm) IP20 IK04. Enrasado techo, de 200 lúm con fuente de luz LED. Altura de colocación de 2,2 a 5m. Luminaria formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Conjunto óptico formado por un reflector en material sintético pintado en diferentes colores y dos opciones de lente: evacuación y antipánico. Sistema electrónico y baterías alojadas en módulos de material sintético, unidos por fuelles flexibles de EPDM. Autonomía de 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Opción de telemando. Construido según normas: EN 60598-2-22, EN 60598-1, EN 1838, CE, 2006/95/CE, 2004/108/CE, 2002/95/CE RoHS, 2002/96/CE. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista	0,500 h.	17,510	8,76
	(Materiales)			
	Pequeño material	1,000 m	1,350	1,35
	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Izar N30	1,000 Ud.	112,110	112,11
3% Costes indirectos			3,67	
			125,89	

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
9.3	Ud. Proyector con 9 LEDs de alta potencia, Luxeon III, equipados cada uno con una óptica colimadora de alta eficiencia y con sistema Zoomspot, de forma que el haz de luz puede regularse de forma continua entre 2 x 3º y 2 x 15º. El equipo eléctrico es remoto. Construido con carcasa de inyección de aluminio IP66, vidrio templado y marco de acero inoxidable. Disponible con LEDs blancos, azules, verdes, ámbar y rojo. El consumo del proyector es de 36W. y la vida útil de los LEDs de 50.000 horas. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista	1,000 h.	17,510	17,51
	(Materiales)			
	Pequeño material	1,000 Ud.	1,250	1,25
	Proy.LEDs Luxeon III LedFlood monocolor	1,000 Ud.	847,000	847,00
	3% Costes indirectos			25,97
				891,73
9.4	Ud. Centro de transformación interperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, según normas UNE 20.138, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida. (Mano de obra)			
	Oficial primera	2,076 h.	17,620	36,58
	Ayudante	0,648 h.	16,060	10,41
	Peón ordinario	1,709 h.	15,350	26,23
	Oficial 1ª encofrador	4,950 h.	17,700	87,62
	Ayudante encofrador	4,950 h.	16,610	82,22
	Oficial 1ª gruista	0,180 h.	17,250	3,11
	Oficial 1ª ferralla	2,520 h.	17,700	44,60
	Ayudante ferralla	2,520 h.	16,610	41,86
	Oficial 1ª electricista	12,000 h.	17,510	210,12
	Ayudante electricista	12,000 h.	16,380	196,56
	(Maquinaria)			
	Grúa telescópica s/camión 20 t.	3,000 h.	48,000	144,00
	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	0,360 h.	22,090	7,95
Hormigonera 200 l. gasolina	0,022 h.	2,420	0,05	

Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,378 h.	36,800	13,91	
Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	0,648 h.	4,840	3,14	
Puntal telesc. normal 1,40m	0,252 Ud.	15,040	3,79	
Tablero encofrar 22 mm. 4 p.	18,900 m2	2,190	41,39	
(Materiales)				
Arena de río 0/6 mm.	0,059 m3	16,800	0,99	
Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,015 t.	100,640	1,51	
Agua	0,014 m3	1,110	0,02	
Madera pino encofrar 26 mm.	0,360 m3	247,910	89,25	
Hormigón HA-25/P/20/I central	1,890 m3	86,210	162,94	
Hormigón HM-20/P/40/I central	2,070 m3	83,110	172,04	
Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,126 mud	104,170	13,13	
Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,066 m3	65,850	4,35	
Puntas 20x100	1,440 kg	7,300	10,51	
Alambre atar 1,30 mm.	3,780 kg	1,390	5,25	
Acero corrugado B 500 S/SD	198,000 kg	0,700	138,60	
Pararrayos (autoválv.) 18 Kv 10 KA	3,000 Ud.	164,570	493,71	
Terminal bimetálico 1x25mm2	12,000 Ud.	4,660	55,92	
Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 3,5x25 mm2 Cu	10,000 m.	12,910	129,10	
Apoyo met.galv. 12C-2000	1,000 Ud.	675,110	675,11	
Prot.antiescalo p.apoyo metál.tipo C	1,000 Ud.	211,680	211,68	
Bastidor met.soporte trafo<50kVA	1,000 Ud.	141,310	141,31	
Elemento aislador 1503 U40	3,000 Ud.	17,720	53,16	
Transf.baño aceite 25 KVA-20kV Unesa	1,000 Ud.	3.915,110	3.915,11	
Base fusible XS 24kV.-100A.	3,000 Ud.	245,750	737,25	
Armario poliéster 1000x750 mm	1,000 Ud.	664,200	664,20	
Electrodo toma de tierra 1,5 m.	6,000 Ud.	9,720	58,32	
Conduc cobre desnudo 50 mm2	10,000 m.	3,720	37,20	
Interruptor tetrapolar 160 A.	1,000 Ud.	127,610	127,61	
Tubo acero galvan. 2". DN50 mm	3,000 m.	16,290	48,87	
Cable cobre 50 mm2	20,000 m.	6,120	122,40	
Pica t.t. neutro y autoválvulas	6,000 Ud.	10,520	63,12	
(Resto obra)			0,22	
3% Costes indirectos			272,59	
				9.359,01

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
9.5	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITCBT-26. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h.	17,510
	Ayudante electricista	0,100 h.	16,380
	(Materiales)		
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 Ud.	1,400
	Conduc cobre desnudo 35 mm ²	1,000 m	3,660
	3% Costes indirectos		0,25
9.6	m Línea general de alimentación aérea trifásica posada sobre fachada, formada por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz de espiral RZ Al 3x10mm ² y 1x29,5mm ² almelec, con aislamiento 0,6/1Kv, fijada a la fachada mediante abrazadera de acero con tornillo autorroscante plastificada resistente a las acciones de la intemperie. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-06. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,150 h.	17,510
	Oficial 2ª electricista	0,150 h.	16,380
	(Materiales)		
	Cond.aisla. RZ 0,6-1kV 10 mm ² Cu	1,000 m.	1,610
	Abrazadera de acero con tornillo autorroscante SAF-25	3,000 Ud.	0,540
	p.p. pequeño material para instalación	0,200 Ud.	1,400
	3% Costes indirectos		0,26
			8,70
			8,86

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
9.7	m Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h.	17,510
	Oficial 2ª electricista	0,100 h.	16,380
	(Materiales)		
	Alambre galvanizado plastificado	2,980 kg	1,990
	p.p. pequeño material para instalación	0,200 Ud.	1,400
	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x6 + 1x1,5 mm ² Cu	1,000 m	33,260
	3% Costes indirectos		1,29
9.8	Ud. Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IP08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar: 1 de 80A (4P) para la bomba, 1 de 50A (4P) para el circuito de fuerza y 1 de 16A (I+N) para alumbrado. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	1,000 h.	17,510
	(Materiales)		
	Arm. puerta opaca 36 mód.	1,000 Ud.	54,360
	Diferencial 225A a 300mA tipo AC	1,000 Ud.	258,390
	PIA ABB (I+N) 16A, 6/35kA curva C	3,000 Ud.	37,740
	PIA ABB (I+N) 50A, 6/35kA curva C	1,000 Ud.	39,650
	PIA ABB 4x25A, 80/35kA curva C	1,000 Ud.	96,360
	PIA ABB 4x200A, 6/35kA curva C	1,000 Ud.	309,180
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 Ud.	1,400
3% Costes indirectos		26,70	
			916,77

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
9.9	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h.	17,510
	Oficial 2ª electricista	0,100 h.	16,380
	(Materiales)		
	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	3,000 m.	0,230
	Tubo PVC ríg. der.ind. M 25/gp7	1,000 m.	0,580
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 Ud.	1,240
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 Ud.	1,500
	3% Costes indirectos		0,16
9.10	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x10 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h.	17,510
	Oficial 2ª electricista	0,100 h.	16,380
	(Materiales)		
	Cond. ríg. 750 V 10 mm2 Cu	3,000 m.	1,320
	Tubo PVC ríg. der.ind. M 25/gp7	1,000 m.	0,580
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 Ud.	1,240
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 Ud.	1,500
	3% Costes indirectos		0,26

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
9.11	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista	0,100 h.	17,510	1,75
	Oficial 2ª electricista	0,100 h.	16,380	1,64
	(Materiales)			
	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	5,000 m.	0,370	1,85
	Tubo PVC ríg. der.ind. M 25/gp7	1,000 m.	0,580	0,58
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 Ud.	1,240	0,50
	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	0,200 Ud.	1,500	0,30
3% Costes indirectos			0,20	
				6,82
9.12	Ud. Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 1,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada. (Materiales)			
	Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr	1,000 Ud.	784,350	784,35
	3% Costes indirectos			23,53
				807,88
9.13	Ud. Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado). (Mano de obra)			
	Inspec. O.C.A. local mojado P>25 kW/ pot. kW	1,000 Ud.	9,440	9,44
	3% Costes indirectos			0,28
				9,72
9.14	Ud. Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto. (Materiales)			
	Tramitación y control administr. instalac. BT c/proy.	1,000 Ud.	107,250	107,25
	3% Costes indirectos			3,22
				110,47

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
10.1	10 Caminos			
	m2 Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,060 h.	15,350	0,92
	(Maquinaria)			
	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	0,020 h.	30,140	0,60
	Rodillo vibrante autoprop. tándem 2,5 t.	0,150 h.	41,170	6,18
	3% Costes indirectos			0,23
				7,93
11.1	11 Plantación			
	ha Labor profunda de desfonde con tractor de 180 CV de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad entre 60 - 80 cm, en terrenos sueltos con pendiente inferior al 35% y pedregosidad media. (Mano de obra)			
	Peón ordinario agroforestal	1,300 h.	10,200	13,26
	(Maquinaria)			
	Tractor neumático 180 CV	1,300 h.	39,000	50,70
	Subsolador 5 br.regul.	1,300 h.	2,500	3,25
	3% Costes indirectos			2,02
				69,23
11.2	11.2			
	ha Despedregado del terreno, piedras con diámetro superior a 200 mm (Mano de obra)			
	Peón ordinario agroforestal	1,700 h.	10,200	17,34
	(Maquinaria)			
	Maquina despedregadora piedras > 200mm.	1,700 h	4,560	7,75
	Tractor neumático 180 CV	1,700 h.	39,000	66,30
	3% Costes indirectos			2,74
				94,13

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
11.3	ha Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 77 t/ha de estiércol de ovino bien hecho, extendido con medios mecánicos. (Mano de obra)		
	Peón ordinario agroforestal	0,700 h.	10,200
	(Maquinaria)		
	Remolque estercolado	0,700 h	3,670
	Tractor neumático 180 CV	0,700 h.	39,000
	(Materiales)		
	Estiércol ovino	77,000 t	9,650
	3% Costes indirectos		23,40
			803,46
11.4	ha Labor de vertedera para enterrar la enmienda orgánica, con un tractor de 180 CV de potencia nominal y un arado de cinco vertederas reversible, a una profundidad de 30 cm. (Mano de obra)		
	Peón ordinario agroforestal	1,300 h.	10,200
	(Maquinaria)		
	Tractor neumático 180 CV	1,300 h.	39,000
	Vertedera 5 cuerpos 16"	1,300 h.	3,500
	3% Costes indirectos		2,06
			70,57
11.5	ha Despedregado del terreno, eliminación de piedras con diámetro inferior a 200 mm. (Mano de obra)		
	Peón ordinario agroforestal	1,300 h.	10,200
	(Maquinaria)		
	Máquina despedregadora < 200 mm.	1,300 h	4,560
	Tractor neumático 100 CV	1,300 h.	36,000
	3% Costes indirectos		1,98
			67,97

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
11.6	ha Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm. (Mano de obra)			
	Peón ordinario agroforestal	1,700 h.	10,200	17,34
	(Maquinaria)			
	Cultivador ligero semichisel	1,700 h.	3,960	6,73
	Tractor neumático 100 CV	1,700 h.	36,000	61,20
	3% Costes indirectos			2,56
11.7	ha Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm. (Mano de obra)			87,83
	Peón ordinario agroforestal	1,700 h.	10,200	17,34
	(Maquinaria)			
	Cultivador ligero semichisel	1,700 h.	3,960	6,73
	Tractor neumático 100 CV	1,700 h.	36,000	61,20
	3% Costes indirectos			2,56
11.8	ha Asentamiento y nivelación del terreno con un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg. tractor de 100 CV de potencia. (Mano de obra)			87,83
	Peón ordinario agroforestal	0,200 h.	10,200	2,04
	(Maquinaria)			
	Tractor neumático 100 CV	0,200 h.	36,000	7,20
	Rodillo liso 6 m. 4.320 kg	0,200 h	4,650	0,93
	3% Costes indirectos			0,31
11.9	ha Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares (Mano de obra)			10,48
	Topógrafo	0,540 h.	14,750	7,97
	3% Costes indirectos			0,24
				8,21

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
12.6	Ud. Remolque esparcidor de 6 m3, con cadenas de arrastre, cinta de descarga lateral con subsolador. El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg. (Medios auxiliares)		
	REMOLQUE ESPARCIDOR 6 m3. 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 7.000,000	7.000,00 210,00
12.7	Ud. Pulverizador de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas. (Medios auxiliares)		7.210,00
	PULVERIZADOR 600L 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 5.500,000	5.500,00 165,00
12.8	Ud. Atomizador arrastrado de 2.500 L, ancho de trabajo 6 m. (Medios auxiliares)		5.665,00
	ATOMIZADOR 1000L 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 11.000,000	11.000,00 330,00
12.9	Ud. Remolque de 2.500 kg, con un eje y sistema de vuelco (Medios auxiliares)		11.330,00
	REMOLQUE 2500 kg. 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 10.000,000	10.000,00 300,00
12.10	Ud. Equipo de poda neumática arrastrado, con todos los utensilios necesarios, incluidas 6 tijeras. (Medios auxiliares)		10.300,00
	EQUIPO DE PODA NEUMÁTICA 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 1,750	1,75 0,05
13.1	13 Seguridad y salud Ud. Estudio de seguridad y salud, según lo indicado en el Anejo XII. Estudio de seguridad y salud. Presupuesto de ejecución material (PEM). (Medios auxiliares)		1,80
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 3% Costes indirectos	1,000 Ud. 3.417,922	3.417,92 102,54
			3.520,46

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
1.1	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		8,000	6,000		48,000	
		Total m2		48,000	0,57	27,36
1.2	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		8,000	6,000	0,400	19,200	
		Total m3		19,200	1,37	26,30
1.3	m3	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		8,000	6,000	0,400	19,200	
		Total m3		19,200	6,95	133,44

Presupuesto parcial nº 2 Cimentación

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
2.1	m2	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		8,000	6,000		48,000	
		Total m2		48,000	10,64	510,72
2.2	m2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Largo Caseta	2	8,000		0,200	3,200	
Ancho caseta	2	6,000		0,200	2,400	
		Total m2		5,600	8,94	50,06
2.3	m3	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de losa de cimentación, incluso armadura (100 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL , EHE y CTE-SE-C.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		8,000	6,000	0,200	9,600	
		Total m3		9,600	180,73	1.735,01

Presupuesto parcial nº 3 Estructura

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
3.1	m.	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	4	5,100			20,400	
		Total m.:		20,400	13,73	280,09

Presupuesto parcial nº 4 Cerramientos

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
4.1	m2	Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón liso en color de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
Pared frontal	1	7,000		3,500	24,500	
Pared trasera	1	7,000		2,500	17,500	
Paredes laterales	2	5,000		3,000	30,000	
Puerta	-1	1,500		2,000	-3,000	
Ventanas	-2	1,750		1,000	-3,500	
		Total m2:		65,500	49,85	3.265,18

Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
5.1	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada cara exterior y galvanizada cara interior de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 30 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
		7,000		5,300	37,100	
		Total m2:		37,100	30,56	1.133,78

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
6.1	m2	Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en ventanas correderas de 2 hojas, mayores de 1 m2 y menores de 2 m2 de superficie total, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	2	1,750		1,000	3,500	
		Total m2		3,500	133,95	468,83
6.2	m2	Acristalamiento con vidrio float incoloro de 3 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora tipo Sikasil WS-605 S, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	2	1,750		1,000	3,500	
		Total m2		3,500	12,66	44,31
6.3	m2	Puerta formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	1	1,500		2,000	3,000	
		Total m2		3,000	74,94	224,82

Presupuesto parcial nº 7 Caseta de riego

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total	
7.1	Ud.	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 7,5 CV de potencia, salida DN80, i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	1				1,000	
		Total Ud.		1,000	4.166,33	4.166,33
7.2	Ud.	Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	3				3,000	
		Total Ud.		3,000	552,90	1.658,70

Presupuesto parcial nº 7 Caseta de riego

Código	Ud.	Denominación			Medición	Precio	Total
7.3	Ud.	Suministro e instalación de filtro de arena, tanque de poliéster y fibra de vidrio, de tipo agrícola, para instalación de riego por goteo/microaspersión, con válvula selectora de 6 vías, toma a D=1 1/2", i/piezas y accesorios, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2				2,000		
		Total Ud.:			2,000	633,95	1.267,90
7.4	Ud.	Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero D=3", posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	307,73	307,73
7.5	Ud.	Contador Woltman de 50 mm 2",conexionado al ramal de salida de los depósitos de fertilizante, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm, grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	568,67	568,67
7.6	Ud.	Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	1.578,12	1.578,12
7.7	Ud.	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 2000 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2				2,000		
		Total Ud.:			2,000	548,77	1.097,54
7.8	Ud.	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	482,17	482,17

Presupuesto parcial nº 7 Caseta de riego

Código	Ud.	Denominación			Medición	Precio	Total
7.9	Ud.	Suministro e instalación de tanque de abonado, de poliéster y fibra de vidrio, para abonos líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 400 litros de capacidad, i/piezas y accesorios, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2				2,000		
		Total Ud.:			2,000	470,85	941,70
7.10	Ud.	Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 1/4 CV y depósito de expansión de membrana de 25 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	856,12	856,12
7.11	Ud.	Programador electrónico de 6 estaciones, tiempo de riego por estación de 2 a 120 minutos, 3 inicios de riegos por programa transformador exterior 220/24 V., toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	174,27	174,27
7.12	m.	Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 225 mm. de diámetro nominal, que enlaza la llave de paso del hidrante con la bomba, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	9,960			9,960		
		Total m.:			9,960	83,91	835,74
7.13	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		9,960	1,000	1,000	9,960		
		Total m3:			9,960	9,64	96,01
7.14	m3	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
		9,960	1,000	1,000	9,960		
		Total m3:			9,960	14,84	147,81

Presupuesto parcial nº 8 Red de riego

Código	Ud.	Denominación	Medición			Precio	Total
8.1	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
terciaria tramo 1		447,540	1,000	1,000	447,540		
Terciaria tramo 2		540,180	1,000	1,000	540,180		
Terciaria tramo 3		378,510	1,000	1,000	378,510		
Terciaria tramo 4		347,010	1,000	1,000	347,010		
Principal 1		7,590	1,000	1,000	7,590		
Principal 2		181,450	1,000	1,000	181,450		
Principal 3		7,000	1,000	1,000	7,000		
Principal 4		170,000	1,000	1,000	170,000		
		Total m3			2.079,280	9,64	20.044,26
8.2	m3	Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Terciaria 1		447,540	1,000	1,000	447,540		
Terciaria 2		540,180	1,000	1,000	540,180		
Terciaria 3		378,510	1,000	1,000	378,510		
Terciaria 4		347,010	1,000	1,000	347,010		
Principal 1		7,590	1,000	1,000	7,590		
Principal 2		181,450	1,000	1,000	181,450		
Principal 3		7,000	1,000	1,000	7,000		
Principal 4		170,000	1,000	1,000	170,000		
		Total m3			2.079,280	14,84	30.856,52
8.3	m.	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm2, de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Terciaria 4		347,010			347,010		
Principal 4		170,000			170,000		
		Total m.			517,010	3,66	1.892,26

Presupuesto parcial nº 8 Red de riego

Código	Ud.	Denominación			Medición	Precio	Total
8.3		m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm², de 110 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Terciaria 4		347,010			347,010		
Principal 4		170,000			170,000		
		Total m.:			517,010	3,66	1.892,26
8.4		m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm², de 125 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Terciaria 1		447,540			447,540		
Terciaria 2		540,180			540,180		
Terciaria 3		378,510			378,510		
Principal 1		7,590			7,590		
		Total m.:			1.373,820	4,68	6.429,48
8.5		m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm², de 160 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Principal 3		7,000			7,000		
		Total m.:			7,000	6,24	43,68
8.6		m. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 6 kg./cm², de 200 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Principal 2		181,450			181,450		
		Total m.:			181,450	7,19	1.304,63
8.7		Ud. Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada, sin i/ pequeño material.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Sectores de riego	4				4,000		
		Total Ud.:			4,000	25,94	103,76

Presupuesto parcial nº 8 Red de riego

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
8.8	m.	Línea eléctrica de cobre de 7x1,5 mm², aislamiento 1 kV. para alimentación de electroválvulas, instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
		366,500	366,500		
		Total m.:	366,500	13,65	5.002,73
8.9	Ud.	Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	4		4,000		
		Total Ud.:	4,000	116,86	467,44
8.10	Ud.	Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	4		4,000		
		Total Ud.:	4,000	10,99	43,96
8.11	Ud.	Gotero de pinchar autocompensante de 1,6 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	107.142		107.142,000		
		Total Ud.:	107.142,000	0,40	42.856,80
8.12	m	Instalación de ramales portagoteros, realizado con tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	64.263		64.263,000		
		Total m:	64.263,000	0,39	25.062,57

Presupuesto parcial nº 9 Instalación eléctrica

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1	Ud.	Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosforo nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total Ud.:	2,000	48,01	96,02

Presupuesto parcial nº 9 Instalación eléctrica

Código	Ud. Denominación	Medición	Precio	Total
9.1	Ud. Regleta de superficie de 2x36 W. AF con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes trifosforos nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	Total Ud.:	2,000	48,01	96,02
9.2	Ud. Bloque autónomo de emergencia (diámetro 40mm) IP20 IK04. Enrasado techo, de 200 lúm con fuente de luz LED. Altura de colocación de 2,2 a 5m. Luminaria formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Conjunto óptico formado por un reflector en material sintético pintado en diferentes colores y dos opciones de lente: evacuación y antipánico. Sistema electrónico y baterías alojadas en módulos de material sintético, unidos por fuelles flexibles de EPDM. Autonomía de 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Opción de telemando. Construido según normas: EN 60598-2-22, EN 60598-1, EN 1838, CE, 2006/95/CE, 2004/108/CE, 2002/95/CE RoHS, 2002/96/CE.			
	Total Ud.:	1,000	125,89	125,89
9.3	Ud. Proyector con 9 LEDs de alta potencia, Luxeon III, equipados cada uno con una óptica colimadora de alta eficiencia y con sistema Zoomspot, de forma que el haz de luz puede regularse de forma continua entre 2 x 3º y 2 x 15º. El equipo eléctrico es remoto. Construido con carcasa de inyección de aluminio IP66, vidrio templado y marco de acero inoxidable. Disponible con LEDs blancos, azules, verdes, ámbar y rojo. El consumo del proyector es de 36W. y la vida útil de los LEDs de 50.000 horas. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	Total Ud.:	1,000	891,73	891,73
9.4	Ud. Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, según normas UNE 20.138, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2, aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2 y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2 aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2, tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.			
	Total Ud.:	1,000	9.359,01	9.359,01
9.5	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITCBT-26.			
	Total m:	35,000	8,70	304,50

Presupuesto parcial nº 9 Instalación eléctrica

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
9.6	m	Línea general de alimentación aérea trifásica posada sobre fachada, formada por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz de espiral RZ Al 3x10mm ² y 1x29,5mm ² almelec, con aislamiento 0,6/1Kv, fijada a la fachada mediante abrazadera de acero con tornillo autoroscante plastificada resistente a las acciones de la intemperie. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-06.			
		Total m	3,000	8,86	26,58
9.7	m	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x6 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.			
		Total m	4,000	44,15	176,60
9.8	Ud.	Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar: 1 de 80A (4P) para la bomba, 1 de 50A (4P) para el circuito de fuerza y 1 de 16A (I+N) para alumbrado. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	1				1,000
		Total Ud.		1,000	916,77
					916,77
9.9	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	3	15,000			45,000
		Total m		45,000	5,62
					252,90
9.10	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x10 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	3	15,000			45,000
		Total m		45,000	8,99
					404,55
9.11	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x4 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
	4	10,000			40,000
		Total m		40,000	6,82
					272,80

Presupuesto parcial nº 9 Instalación eléctrica

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
9.12	Ud.	Batería automática de condensadores de 6,5 kVAr de capacidad, constituida por dos tramos de 1,5 y 5 kVAr, respectivamente. Completamente instalada.			
		Total Ud.:	1,000	807,88	807,88
9.13	Ud.	Inspección inicial por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A), por potencia instalada en kW, en local mojado con una potencia instalada superior a 25 Kw; según REBT, ITC-BT-05. (Precio por Kw contratado).			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	20		20,000		
		Total Ud.:	20,000	9,72	194,40
9.14	Ud.	Gastos de tramitación y control administrativo de instalación de baja tensión, en instalaciones que requieren proyecto.			
		Total Ud.:	1,000	110,47	110,47

Presupuesto parcial nº 10 Caminos

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
10.1	m2	Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	5.375		5.375,000		
		Total m2:	5.375,000	7,93	42.623,75

Presupuesto parcial nº 11 Plantación

Código	Ud.	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1	ha	Labor profunda de desfonde con tractor de 180 CV de potencia nominal, con subsolador de 5 brazos, ejecutándose la labor a una profundidad entre 60 - 80 cm, en terrenos sueltos con pendiente inferior al 35% y pedregosidad media.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	22,5		22,500		
		Total ha:	22,500	69,23	1.557,68
11.2	ha	Despedregado del terreno, piedras con diámetro superior a 200 mm			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
	22,5		22,500		
		Total ha:	22,500	94,13	2.117,93

Presupuesto parcial nº 11 Plantación

Código	Ud.	Denominación	Medición			Precio	Total
11.3	ha	Estercolado de fondo en terreno suelto, con aportación de 77 t/ha de estiércol de ovino bien hecho, extendido con medios mecánicos.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	803,46	18.077,85
11.4	ha	Labor de vertedera para enterrar la enmienda orgánica, con un tractor de 180 CV de potencia nominal y un arado de cinco vertederas reversible, a una profundidad de 30 cm.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	70,57	1.587,83
11.5	ha	Despedregado del terreno, eliminación de piedras con diámetro inferior a 200 mm.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	67,97	1.529,33
11.6	ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	87,83	1.976,18
11.7	ha	Laboreo mecánico del terreno de consistencia media con un cultivador de 11 brazos, a una profundidad media de 15 cm.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	87,83	1.976,18
11.8	ha	Asentamiento y nivelación del terreno con un rodillo liso, con una anchura de 6 m y de un peso de 4.320 kg. tractor de 100 CV de potencia.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	10,48	235,80
11.9	ha	Unidad de replanteo por hectárea con equipo topográfico compuesto por topógrafo y ayudante, con estación total, jalones, cuerdas y medios auxiliares					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha			22,500	8,21	184,73

Presupuesto parcial nº 11 Plantación

Código	Ud.	Denominación			Medición	Precio	Total
11.10	Ud.	Plantones de olivo variedad Arbequina, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	47.812				47.812,000		
		Total Ud.:			47.812,000	6,95	332.293,40
11.11	Ud.	Plantones de olivo variedad Sikitita, en pot y con sistema de protección. Material vegetal sano, sin plagas ni enfermedades y certificado.					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	6.830				6.830,000		
		Total Ud.:			6.830,000	6,95	47.468,50
11.12	ha	Revisión de los plantones con el fin de retirar las plantas dañadas y guardarlas en un lugar ventilado y con buena humedad hasta su plantación.					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha:			22,500	0,53	11,93
11.13	ha	Plantación con plantadora GPS y tractor de 180 CV de potencia, distancia entre plantones 120 cm, anchura entre arboles 350 cm. i/pp de remolque y tractor auxiliar.					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha:			22,500	1.080,26	24.305,85
11.14	Ud.	Entutorado de plantas jóvenes con tutor de bambú de 105 cm. de altura y 20 mm. de diámetro, hincado 30 cm. en el terreno y atado de la planta con aros de macarrón plástico cada 30 cm.					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	54.642				54.642,000		
		Total Ud.:			54.642,000	0,54	29.506,68
11.15	ha	Revisión general de las plantas, colocando bien las que se hallen en mala posición					
		Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	22,5				22,500		
		Total ha:			22,500	15,76	354,60

Presupuesto parcial nº 12 Maquinaria

Código	Ud. Denominación			Medición	Precio	Total	
12.1	Ud. Tractor agrícola de 100 CV de potencia nominal						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	61.800,00	61.800,00
12.2	Ud. Podadora de discos de dos brazos, con 10 discos de 0,6 m de diámetro. Alcanza una altura máxima de corte horizontal de 4 m, y anchura máxima de corte 5 m.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	9.270,00	9.270,00
12.3	Ud. Sistema de recorte de las ramas bajas mediante discos de 0,6 m de diámetro, con sistema de absorción y altura de corte máxima de 1,15 m.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	8.240,00	8.240,00
12.4	Ud. Cultivador ligero semichisel con muelles, repartidos en 11 brazos. El cultivador tiene un ancho de trabajo de 2 m y una profundidad de entre 15 – 20 cm.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	7.210,00	7.210,00
12.5	Ud. Trituradora – desbrozadora con rotor de martillos accionado por la t.d.f. delantera, con una anchura de trabajo de 2,5 m.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	10.300,00	10.300,00
12.6	Ud. Remolque esparcidor de 6 m3, con cadenas de arrastre, cinta de descarga lateral con subsolador. El ancho de trabajo es de 2,5 m y la carga máxima es de 6.000 kg.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	7.210,00	7.210,00
12.7	Ud. Pulverizador de 600 L, con una anchura de trabajo de 3,5 m e intercepas.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1				1,000		
		Total Ud.:			1,000	5.665,00	5.665,00

4. PRESUPUESTO GENERAL Y RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno.	187,10	0,02
Capítulo 2 Cimentación.	2.295,79	0,28
Capítulo 3 Estructura.	280,09	0,03
Capítulo 4 Cerramientos.	3.265,18	0,40
Capítulo 5 Cubiertas.	1.133,78	0,14
Capítulo 6 Carpintería.	737,96	0,09
Capítulo 7 Caseta de riego.	14.178,81	1,74
Capítulo 8 Red de riego.	134.108,09	16,50
Capítulo 9 Instalación eléctrica.	13.940,10	1,72
Capítulo 10 Caminos.	42.623,75	5,25
Capítulo 11 Plantación.	463.184,47	57,00
Capítulo 12 Maquinaria.	133.145,00	16,39
Capítulo 13 Seguridad y salud.	3.520,46	0,43
Presupuesto de ejecución material .	812.600,58	
16% de gastos generales.	130.016,09	
6% de beneficio industrial.	48.756,03	
Suma .	991.372,70	
21% IVA.	208.188,27	
Presupuesto de ejecución por contrata .	1.199.560,97	
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	3,00% sobre PEM .	24.378,02
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto .	5.119,38
	Total honorarios de Proyecto .	29.497,40
Dirección de obra	5,00% sobre PEM.	40.630,03
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	8.532,31
	Total honorarios de Dirección de obra.	49.162,34
	Total honorarios de Ingeniero.	78.659,74
Honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud		
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	16.252,01
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	3.412,92
	Total honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud	19.664,93
	Total honorarios.	98.324,67
	Total presupuesto general.	1.297.885,64

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En Palencia, Julio de 2019

Fdo: Ángela Pascual Fernández

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.