



---

# **Universidad de Valladolid**

## **Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL**

Mejora de una explotación agraria con plantación de almendros con riego  
localizado en Osorno (Palencia)

Alumno: Eduardo García del Valle

Tutor: Juan José Mazón Nieto de Cossío

## Índice general

### Documento 1. Memoria

Anejo I. Condicionantes

Anejo II. Situación actual

Anejo III. Estudio de alternativas

Anejo IV. Ficha urbanística

Anejo V. Ingeniería del proceso productivo

Anejo VI. Estudio geotécnico

Anejo VII. Ingeniería de las obras

Anejo VIII. Estudio de impacto ambiental

Anejo IX. Programación de la ejecución de las obras

Anejo X. Gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo XI. Estudio de seguridad y salud

Anejo XII. Control de calidad

Anejo XIII. Justificación de precios

Anejo XIV. Estudio económico

### Documento 2. Planos

### Documento 3. Pliego de condiciones

### Documento 4. Mediciones

### Documento 5. Presupuesto

# DOCUMENTO 1: MEMORIA

## Índice

1. Objeto del Proyecto .....	5
2. Agentes .....	5
3. Antecedentes.....	5
4. Naturaleza del proyecto .....	5
5. Emplazamiento .....	6
6. Bases del proyecto .....	6
6.1. Promotor.....	6
6.2. Condicionantes.....	7
6.2.1. Condicionantes legales.....	7
6.2.2. Condicionantes climáticos .....	7
6.2.3. Condicionantes del promotor .....	7
6.3. Situación actual.....	7
7. Condicionantes del medio físico .....	8
8. Estudio de alternativas.....	8
8.1. Alternativas productivas.....	8
8.2. Alternativas constructivas .....	9
8.3. Alternativas de la plantación de almendros.....	9
9. Ingeniería del proceso productivo .....	10
9.1. Plantación de almendros .....	11
9.1.1. Acciones previas a la plantación.....	11
9.1.2. Plantación.....	11
9.1.3. Cuidados posteriores a la plantación .....	12
9.1.4. Poda .....	12
9.1.5. Diseño agronómico del riego .....	13
9.1.6. Fertilización .....	14
9.1.7. Mantenimiento del suelo.....	15
9.1.8. Polinización .....	16
9.1.9. Tratamientos fitosanitarios.....	16
9.1.10. Recolección .....	17
9.1.11. Maquinaria equipos y mano de obra .....	17
9.2. Cultivos herbáceos .....	17



9.2.1.	Rotación de cultivos.....	17
9.2.2.	Preparación del terreno .....	17
9.2.3.	Siembra .....	18
9.2.4.	Rulado .....	19
9.2.5.	Fertilización .....	19
9.2.6.	Tratamientos fitosanitarios.....	21
9.2.7.	Recolección .....	22
10.	Ingeniería del proyecto: ingeniería de las obras.....	22
10.1.	Caseta de riego.....	22
10.2.	Instalación de riego .....	23
10.2.1.	Goteros .....	23
10.2.2.	Subunidades de riegos .....	23
10.2.3.	Ramales portagoteros.....	23
10.2.4.	Tuberías secundarias.....	23
10.2.5.	Tubería primaria.....	23
10.2.6.	Cabezal de riego.....	23
11.	Ficha urbanística .....	24
11.1.	Datos del proyecto .....	24
11.2.	Datos urbanísticos .....	24
12.	Justificación de precios.....	25
12.1.	Listado de precios de la mano de obra.....	25
12.2.	Listado de precios de maquinaria y equipos.....	26
12.3.	Listado de precios de los materiales .....	27
13.	Instalaciones en la edificación .....	34
13.1.	Instalación de riego .....	34
13.2.	Caseta de riegos .....	34
14.	Programación de la ejecución.....	34
15.	Plan control calidad .....	35
16.	Presupuesto del proyecto .....	36

## Índice de tablas

Tabla 1. Alternativas productivas .....	8
Tabla 2. Alternativas constructivas.....	9
Tabla 3. Alternativas a la plantación de almendros. ....	9
Tabla 4. Diseño agronómico del riego los tres primeros años .....	13
Tabla 5. Diseño agronómico del riego del año 4 en adelante.....	13
Tabla 6. Balance NPK en el almendro los años con alfalfa. ....	14
Tabla 7. Balance NPK en el almendro los años con trébol.....	15
Tabla 8. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en secano. ....	18
Tabla 9. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en regadío .....	19
Tabla 10. Balance de los macronutrientes primarios en secano. ....	20
Tabla 11. Balance de los macronutrientes primarios en regadío.....	20
Tabla 12. Datos del proyecto para ficha urbanística .....	24
Tabla 13. Ficha urbanística.....	24
Tabla 14. Listado de precios de mano de obra .....	25
Tabla 15. Listado de precios de maquinaria y equipos.....	26
Tabla 16. Listado de precios de los materiales .....	27
Tabla 17. Programación de la ejecución de las obras.....	34
Tabla 18. Resumen del presupuesto. ....	35

## 1. Objeto del Proyecto

El objeto del proyecto es llevar a cabo la mejora de una explotación agrícola, propiedad del promotor del proyecto, que es un agricultor de la localidad de Osorno la Mayor (Palencia). El objetivo principal es mejorar la rentabilidad de dicha explotación.

Para llevar a cabo este objetivo se incluirán algunos cultivos, se mejorarán las técnicas de cultivo y se optimizarán las rotaciones.

Cabe destacar que entre los cultivos que se van a incluir está una plantación de almendros en una parcela propiedad del promotor de 15,42 ha de superficie. Esta será una plantación en superintensivo con riego localizado. Se ha elegido este sistema de cultivo debido a su gran productividad y a la disminución al mínimo de la mano de obra para todas las labores del cultivo, ya que se mecaniza por completo.

También se construirá una caseta de riego para albergar el cabezal de riego, los filtros necesarios para el riego localizado y los depósitos de fertirrigación.

## 2. Agentes

Promotor: Rafael García Cuesta, agricultor de Osorno.

Proyectista: Eduardo García del Valle, estudiante del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid, cursando las especialidades de Mecanización y Construcciones Rurales, y Explotaciones Agropecuarias.

Constructor, director de obra y demás agentes implicados en la obra se determinarán posteriormente por el promotor.

## 3. Antecedentes

La principal motivación de este proyecto surge con el objetivo de buscar alternativas a la agricultura tradicional de la zona, además, de para mejorar la rentabilidad de la explotación con vistas de futuro.

Esta explotación cuenta con relevo generacional y debido al calentamiento climático se prevé que en la zona de estudio al aumentar la temperatura se den cada vez peor, cultivos como los cereales y mejore la rentabilidad de otros cultivos como los almendros, que cada vez se verán menos afectados por el frío en general y por las heladas primaverales en particular.

## 4. Naturaleza del proyecto

La naturaleza del proyecto consiste en mejorar una explotación agrícola tanto de secano como de regadío, situada en el término municipal de Osorno la Mayor, en la provincia de Palencia.

Para llevar a cabo esta mejora se pretende disminuir el número de hectáreas que se dedican a los cereales; introducir nuevos cultivos como la colza y los almendros; y aumentar la superficie destinada a la alfalfa.

En cuanto a la plantación de almendros, se van a destinar 15,42 ha en regadío a este cultivo leñoso en superintensivo. Se ha elegido este sistema debido a la poca mano de obra que requiere, ya que actualmente hay un gran problema en el sector agrario para buscar trabajadores, pero en las plantaciones frutales, el problema, es mucho mayor,

ya que si se elegiría una plantación tradicional sería necesario contratar mano de obra especializada para la poda, entre otras labores, de manera que si hay pocas personas dispuestas a trabajar en el sector agrario en general, para la poda en particular no hay apenas. Utilizando este sistema de plantación se pueden mecanizar todas las labores de cultivo como se explicará a lo largo del proyecto.

Esta plantación empleará como sistema de riego el riego localizado, ya que es el sistema más eficiente y hay algún año que en la zona estudiada se limita el uso del agua debido a la sequía. En la parcela donde se situarán los almendros se construirá una caseta de riegos para poder albergar los filtros necesarios para el riego por goteo y los tanques de fertirriación.

## 5. Emplazamiento

La explotación estudiada se encuentra en los municipios de Osorno la Mayor y de Melgar de Fernamental, pero las parcelas situadas en Melgar están muy cerca de las naves que el promotor tiene en propiedad, situadas en Osorno.

Osorno se encuentra en la zona centro de la provincia de Palencia, colindando al este con Melgar, que es un municipio de la provincia de Burgos. Aunque sean dos municipios distintos y de dos provincias diferentes, todas las parcelas del promotor se encuentran cerca de las naves que este tiene en propiedad.

## 6. Bases del proyecto

El proyecto se redacta atendiendo, principalmente, a la situación actual del mercado de almendras, pero también del resto de productos agrícolas que se van a obtener de la explotación; y teniendo en cuenta la situación actual del promotor.

También se redacta teniendo en cuenta los condicionantes impuestos por el promotor, los legales del proyecto y los que derivan de su emplazamiento y su orientación productiva.

### 6.1. Promotor

El promotor es Rafael García Cuesta, un agricultor de Osorno, que trabaja una explotación de 200 ha, 100 de secano y 100 de regadío, aproximadamente. En secano se dedica al cultivo de cereales (trigo, cebada y avena), una oleaginosa (girasol) y una leguminosa (vezas). En regadío cultiva cereales (trigo y cebada), una oleaginosa (girasol) y una leguminosa (alfalfa).

Rafael posé maquinaria para todas las labores de estos cultivos y, además, realiza labores para terceros, aunque su jornada laboral la dedica principalmente en su explotación.

El agricultor dispone de dos naves. Una es una pequeña edificación, que construyó su padre. Al tener un tamaño reducido y estar situada en el casco urbano de la localidad, la conserva para guardar parte de la maquinaria que tiene en propiedad.

La otra nave es más grande, de 1000 m<sup>2</sup> y en ella guarda el resto de la maquinaria y el grano, menos el girasol que lo lleva a un almacenista situado en Osorno. Esta nave también cuenta con un tanque de gasóleo para los tractores y una pequeña parte de taller para realizar pequeñas reparaciones en la maquinaria.

La parcela en la que se va a plantar los almendros ha sido una parcela de secano hasta hace dos años, que gracias a una modernización de riego se transformó en

regadío. Esta parcela es propiedad del promotor y siempre la ha dedicado a los cultivos anteriormente mencionados.

## 6.2. Condicionantes

### 6.2.1. Condicionantes legales

El proyecto cumple con la totalidad de la normativa aplicable, quedando buena parte de ella enumerada en los anejos IV, VIII, X, XI y XII. La normativa aplicable a este proyecto, que se ha incluido en los anejos anteriormente citados, incluye normativas de las siguientes áreas: construcción, instalaciones, seguridad y salud, medio ambiente y urbanismo.

El cumplimiento de la normativa urbanística se especifica, en el anejo IV. “Ficha urbanística”, atendiendo a las normas urbanísticas municipales de Osorno y, en aquellos aspectos no recogidos en esta normativa, al resto de leyes, órdenes y decretos.

### 6.2.2. Condicionantes climáticos

En lo referente a los condicionantes climáticos se ha hecho un estudio climático de Osorno, ya que se dispone de una estación de AEMET en el mismo municipio, llevado a cabo entre los años 1989 y 2021. Los resultados de este estudio son:

- Por los métodos de Kerner y Gorczynski el clima de la zona estudiada es continental.
- La temperatura mínima histórica de la serie es de -18,0 °C, y la máxima histórica es de 40,5 °C. Los meses más fríos son diciembre y enero y los más cálidos julio y agosto.
- El periodo de heladas probables se extiende desde el 17 de octubre hasta el 5 de mayo según el método de Emberguer.
- La precipitación media anual es de 505 mm. El año más lluvioso de la serie ha sido 1997 con una precipitación anual de 887 mm y el año más seco ha sido 2017 con una precipitación anual de 239 mm.

### 6.2.3. Condicionantes del promotor

El promotor quiere aumentar la rentabilidad de su explotación haciendo varias mejoras al sistema de cultivo actual y estableciendo una plantación de frutales de fruto seco. La elección del cultivo de dicha plantación se lleva a cabo en el anejo III. “Estudio de alternativas”, en el que mediante un análisis multicriterio se obtiene el almendro como mejor opción.

Las parcelas donde se va a llevar a cabo la plantación de almendros las impone el promotor, aunque están colindando y ambas son de su propiedad son dos, las parcelas 1 y 2 del polígono 102 de Osorno la Mayor.

## 6.3. Situación actual

La finca se localiza en el término municipal de Osorno la Mayor, en la provincia de Palencia.

En la actualidad la explotación pertenece al promotor, que se trata de un agricultor que trabaja 200 ha, de las cuales 100 ha son de regadío, todas propias, y 100 ha son de secano.

Tiene toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores necesarias en estos cultivos y, además, realiza alguna labor a terceros.

El promotor posó dos naves donde guarda la maquinaria y el grano.

## 7. Condicionantes del medio físico

El principal condicionante que va a imponer el medio físico son las heladas tardías, ya que la fecha más temprana de última helada, registrada en la serie histórica que se ha tenido en cuenta para llevar a cabo el estudio climático, es el 21 de marzo y fecha media de última helada es el 20 de abril.

Debido al problema de las heladas tardías tendremos que buscar variedades de floración tardía que empiecen a florecer en ningún caso antes de principios de abril y con la capacidad de tener un periodo prolongado de floración, de manera que si se hielan parte de las flores quede otra parte en estado de botón floral que aguante la helada.

## 8. Estudio de alternativas

Este estudio está más ampliamente explicado en el anejo III. "Estudio de alternativas", que se encuentra dividido en tres grupos: alternativas productivas, alternativas constructivas y alternativas de la plantación de almendros. Para realizar este estudio se ha llevado a cabo un análisis multicriterio, dando un valor entre 1 y 5 a las distintas alternativas, siendo 1 muy favorable y 5 muy desfavorable.

### 8.1. Alternativas productivas

En las alternativas productivas se han analizado: el sistema de laboreo y la elección de los cultivos y la rotación. En la tabla 1, se expone el resumen del estudio de alternativas.

Tabla 1. Alternativas productivas

Grupos	Alternativas estudiadas	Alternativas propuestas	Alternativas seleccionadas
Alternativas productivas	Alternativas al sistema de laboreo	Laboreo tradicional	10 %
		Mínimo laboreo	60 %
		Siembra directa	30 %
	Alternativas de cultivo y rotación	Cereales	Trigo y cebada
		Oleaginosas	Girasol y colza
		Leguminosas	Veza y alfalfa
		Cultivos leñosos	Almendo

Fuente: elaboración propia.

## 8.2. Alternativas constructivas

En las alternativas constructivas se han analizado: el material resistente de la caseta de riegos, los cerramientos y la cubierta.

Para la caseta de riegos:

Tabla 2. Alternativas constructivas

Grupos	Alternativas estudiadas	Alternativas propuestas	Alternativas seleccionadas
Alternativas constructivas	Material resistente y cerramientos	Acero	Muros de carga
		Muros de carga	
	Cubierta	Chapa simple	Panel sándwich
		Fibro cemento	
		Panel sándwich	

Fuente: elaboración propia.

## 8.3. Alternativas de la plantación de almendros

En las alternativas a la plantación de almendros se han analizado: la lección de la variedad, la elección del patrón, el diseño de la plantación, la densidad y el marco de plantación, el sistema de poda de formación, el sistema de riego, el sistema de mantenimiento del suelo y el sistema de recolección.

Tabla 3. Alternativas a la plantación de almendros.

Grupos	Alternativas estudiadas	Alternativas propuestas	Alternativas seleccionadas
Alternativas a la plantación de almendros	Elección de la variedad	Penta	Penta
		Makako	
		Vialfas	
	Elección del patrón	Rootpac 20	Rootpac 20
		Rootpac 40	
	Diseño de la plantación	Marco rectangular	Marco rectangular
Marco a tresbolillo			

	Densidad y el marco de plantación	Baja densidad	Alta densidad
		Densidad media	
		Densas	
		Alta densidad	
	Sistema de poda de formación	Eje central	Seto
		Seto	
	Sistema de riego	Gravedad	Goteo
		Aspersión	
		Goteo	
	Sistema de mantenimiento del suelo	Laboreo	Laboreo y cubierta vegetal de leguminosas
		Herbicidas	
		Cubierta vegetal de malas hierbas	
		Cubierta vegetal de leguminosas	
		Cubierta vegetal de otros cultivos	
	Sistema de recolección	Cubierta vegetal de restos de poda	Cosechadora
		Vibrador	
Cosechadora			

Fuente: elaboración propia.

## 9. Ingeniería del proceso productivo

El proceso productivo se fundamenta en la mejora de una explotación agrícola, que tiene como aspecto más significativo el establecimiento de una plantación de almendros. Este estudio se dividirá en dos partes, por un lado, la ingeniería de la plantación de almendros y, por otro lado, la ingeniería de los cultivos herbáceos.



## 9.1. Plantación de almendros

Para la plantación de almendros se tendrán en cuenta las siguientes características:

### 9.1.1. Acciones previas a la plantación

Hay distintas labores que se deben hacer antes del establecimiento de la plantación, ya que una vez que esta esté establecida no se podrán realizar, por lo que son de suma importancia, debido a que la plantación va a durar unos 25 años. Estas labores son:

- Nivelación del terreno: era muy usual en el pasado, ya que antes el riego predominante en las plantaciones de frutales era el riego por gravedad, para lo que es necesario la nivelación del terreno, si no se perdería mucha agua. Para la plantación estudiada, que se va a regar por goteo, solo sería necesaria la nivelación, si el terreno estaría demasiado accidentado, pero no es el caso, ya que la parcela que se va a emplear es llana y está lo suficientemente nivelada para llevar a cabo la plantación.
- Laboreo profundo: ya que la plantación va a durar 20 o 30 años se deberá hacer un laboreo concienzudo del terreno. Si hay algún horizonte compactado, se realizará el subsolado, ya que hace una labor vertical sobre el terreno descompactándolo. Pero si hay algún horizonte impermeable o heterogéneo, se realizará el desfonde o vertedera, para mezclar todos los horizontes. En la plantación estudiada se utilizará el desfonde.
- Aplicación de enmiendas: se llevará a cabo en caso de que el suelo la necesite por tener características negativas para el cultivo, como un pH inadecuado. En este caso no es necesario.
- Control de malas hierbas: la aplicación de herbicidas se llevará a cabo después del laboreo profundo, para facilitar la penetración en el terreno de los fitosanitarios. Su objetivo será controlar el desarrollo de las posibles malas hierbas, siempre teniendo cuidado con la residualidad del herbicida. En caso de replantaciones o cuando haya presencia de agentes fitopatógenos del suelo será necesaria también una desinfección de los mismos, pero no es el caso de plantación estudiada.
- Laboreo superficial: se llevará a cabo antes de la plantación, para dejar el terreno en buenas condiciones para la plantación y para eliminar las posibles malas hierbas que hayan podido nacer, ya que la eficacia del herbicida nunca es total.

### 9.1.2. Plantación

Lo normal es llevar a cabo la plantación con el árbol en parada vegetativa, normalmente entre finales de invierno y principios de primavera, antes de que haya empezado a mover sabia. Esto se ha venido usando en plantaciones tradicionales.

Pero en las plantaciones de almendro en seto, debido a experiencias en otras plantaciones situadas en las provincias de Palencia y Valladolid, es más beneficioso realizar la plantación en plena primavera con el árbol moviendo sabia, o en algún caso en verano aprovechando la parada vegetativa de esta estación.

En la parcela estudiada se realizará la plantación en plena primavera, si es posible en el mes de mayo, ya que esto facilita el enraizamiento del cultivo y la rápida entrada en producción, aspecto fundamental para recuperar rápidamente la inversión.

Las labores que se llevan a cabo en la plantación son:

- Replanteo: consiste en señalar la ocupación de cada árbol y de calles de servicio mediante un sistema GPS para conseguir el marco deseado con la mayor exactitud posible.
- Apertura de hoyos: se puede utilizar una ahoyadora helicoidal o una retroexcavadora. Con la ahoyadora se favorece más la compactación de las paredes del hoyo y las raíces podrían ver dificultado o impedido su desarrollo más allá del mismo. Por lo que es mejor utilizar una retroexcavadora, además en los cultivos en seto debido a la alta densidad de plantación sale más rentable hacer una zanja para plantar los árboles en la línea de plantación, que ir excavando hoyo por hoyo.
- Colocación de tutores: para el almendro en seto no será necesario colocar ningún tipo de tutor ni alambre, porque con el árbol procedente de vivero ya viene un pequeño palo de madera que actúa como tutor.
- Recepción y preparación de los árboles: en la recepción de los árboles debemos comprobar el estado sanitario de los mismos, los daños que hayan podido sufrir en el transporte, e identificar la especie y la variedad que llega a la plantación por si ha habido algún tipo de equivocación, esto siempre aparece en una etiqueta que tiene cada árbol. Antes de la plantación, las plantas, se deben humedecer y aportar un pesticida de amplio espectro.
- Colocación de los árboles: se debe realizar la plantación a la misma profundidad que se encontraban en el vivero. Con el injerto siempre por encima del suelo, para evitar que se produzca el franqueo. Se debe tener especial cuidado con el asentamiento del terreno, que puede enterrar el árbol a una profundidad mayor que la de plantación y producir franqueo. Después se hará un riego abundante para facilitar el contacto de la raíz con el suelo.

### 9.1.3. Cuidados posteriores a la plantación

Una vez que el terreno ya se ha secado después del riego de plantación se deberán comprobar posibles hundimientos de los árboles debido al asentamiento del terreno, en caso afirmativo se tirará del árbol con cuidado hasta colocarlo en su posición original. Aunque esto no sea muy beneficioso es necesario hacerlo en el caso de que injerto esté muy cerca del suelo ya que, si se produce un franqueo, es muy difícil remediarlo y puede que se tenga que replantar.

- Protección de los árboles: se deberán proteger de insolación excesiva mediante un encalando del troco y de animales silvestres como los conejos o los topillos con una tela metálica o con tubos de plástico en el tronco.
- Cuidados durante el primer año: hay que tener especial cuidado con riegos inadecuados y con malas hierbas; los riegos deben tener corta duración, ser muy frecuentes y evitar las horas de insolación excesiva, es mejor regar por la noche; los herbicidas no son recomendables hasta el tercer año, debido a que pueden dañar a los árboles jóvenes, es mejor optar por el laboreo; evitar la fertilización en el año de plantación o en el hoyo, para que los árboles desarrollen su sistema radicular con fuerza, si se abona al principio de la plantación, los árboles se acostumbrarán al abono y el sistema radicular profundizará poco.

### 9.1.4. Poda

La poda como se explica mayormente en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo", consiste en una serie de despuntes para conseguir madera nueva que pueda dar frutos, esto se hace con una despuntadora mecánica, que va acoplada a la toma de fuerza del tractor. La única labor manual que se hará, será durante el primer

año, después de la plantación de los árboles, despuntar el árbol a unos 40 - 50 cm si es que no viene despuntado y en primavera se realizara un segundo despunte de los ramos que hayan brotado a unos 30 – 40 cm del despunte anterior.

#### 9.1.5. Diseño agronómico del riego

Como ya se ha dicho anteriormente en la plantación estudiada se va a emplear el riego por goteo.

En la tabla 4 se muestra el diseño del riego durante los primeros 3 años de la plantación.

Tabla 4. Diseño agronómico del riego los tres primeros años

Mes	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Necesidades año 1	11,37	21,43	30,02	39,84	40,27	20,39
Necesidades año 2	15,91	30,00	42,03	55,77	56,37	28,55
Necesidades año 3	20,46	38,57	54,03	71,71	72,48	36,70
Dr año 1	6	11	10	13	13	7
Dr año 2	8	10	14	19	19	15
Dr año 3	10	13	18	16	16	18
IR año 1	16	15	10	10	10	10
IR año 2	15	10	10	10	10	15
IR año 3	15	10	10	7	7	15
q <sub>e</sub> (L / h)	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89
TR año 1	2,1	3,8	3,5	4,5	4,5	2,4
TR año 2	2,8	3,5	4,8	6,6	6,6	5,1
TR año 3	3,5	4,5	6,2	5,5	5,5	6,2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5 aparece el diseño del riego el resto de años que dure la plantación.

Tabla 5. Diseño agronómico del riego del año 4 en adelante

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Nt (mes) (L / m <sup>2</sup> )	22,73	42,86	60,04	79,67	80,53	40,78
Dr (L / m <sup>2</sup> )	11	14	20	19	19	20
IR (días)	15	10	10	7	7	15
q <sub>e</sub> (L / h)	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89
TR	3,8	4,8	6,9	6,6	6,6	6,9

Fuente: elaboración propia.

El diseño agronómico del riego está más ampliamente explicado en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo".

### 9.1.6. Fertilización

#### 9.1.6.1. Enmienda orgánica

Como la materia orgánica del suelo es tan baja se aplicará una enmienda orgánica con el objetivo de elevar la MO del 0,89 % al 1,4 %, ya que es un valor medio, aunque no demasiado elevado. Pero si se desea elevar más la materia orgánica sería necesario hacer una aplicación excesiva.

Se aplicará una enmienda de abono de ovino bien cocido, ya que este tipo de ganado es el rumiante que produce el abono más alto en materia seca y en nutrientes.

Será necesario añadir una cantidad de 170 t / ha de este abono, para poder elevar la materia orgánica del suelo en la cantidad deseada.

La enmienda orgánica se explica más detalladamente en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo".

#### 9.1.6.2. Fertilización mineral

Los tres primeros años no se abonará, debido a que con la enmienda orgánica se cubren la mayor parte de las necesidades y en el caso de que no se cubran todas, será positivo para que las raíces profundicen, ya que si tienen los nutrientes cerca de la superficie se acostumbran y no profundizan o lo hacen en menor medida.

En las tablas 6 y 7 se detallan las necesidades de los almendros dependiendo el sistema de mantenimiento del suelo que se esté empleando en la plantación, ya que a lo largo de la vida útil de la plantación se van a emplear distintos sistemas para mantener el suelo libre de malas hierbas, como se detalla en el apartado 9.1.7. "Mantenimiento del suelo".

Como se puede observar en las tablas 6 y 7, los valores del balance son negativos, lo que significa que es necesario aportar nutrientes, si fueran positivos habría exceso de nutrientes.

Tabla 6. Balance NPK en el almendro los años con alfalfa.

N de la MO (kg / ha)	43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	4
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	42
N lluvia	5
N simbiosis	20
Extracciones de N (kg / ha)	135
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	35
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	120
Balance N (kg / ha)	-67
Balance P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	-31
Balance K <sub>2</sub> O (kg / ha)	-78

Fuente: elaboración propia.

#### 9.1.7. Mantenimiento del suelo

El sistema de mantenimiento del suelo va a ser mixto, es decir, constará de una cubierta vegetal con distintos cultivos a lo largo de la duración de la plantación y el mismo año habrá calles con cubierta vegetal y calles sin ella.

En el año de plantación del almendro se sembrará en las calles de la totalidad de la parcela alfalfa, que al ser un cultivo plurianual durará unos 7 u 8 años. Por lo que durante esos años el control de malas hierbas será a través de cubierta vegetal en el centro de las calles y en las líneas de plantación el control será mecánico mediante un intercepa. Menos el primer año, en el que no se podrá usar el intercepa por el riesgo de romper algún árbol debido a la fragilidad de su tronco. Este año el promotor del proyecto sulfatará con una mochila las líneas de plantación con glifosato, teniendo cuidado de no tocar con el herbicida el tronco de los árboles.

El año después de levantar la alfalfa, se dejará el suelo desnudo y las malas hierbas se controlarán mediante laboreo. Los años sucesivos se sembrarán la mitad de las calles con trébol rojo y la otra mitad se dejarán sin cubierta vegetal. De manera que, se alternarán una calle con cubierta vegetal, otra calle desnuda, una calle con cubierta vegetal, otra calle desnuda y así sucesivamente. Las calles desnudas se controlarán mecánicamente con laboreo.

Tabla 7. Balance NPK en el almendro los años con trébol.

N de la MO (kg / ha)	43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	4
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	42
N lluvia	5
N simbiosis	5
Extracciones de N (kg / ha)	135
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	35
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	120
Balance N (kg / ha)	-82
Balance P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	-31
Balance K <sub>2</sub> O (kg / ha)	-78

Fuente: elaboración propia.

#### 9.1.8. Polinización

Como la variedad que se va a emplear en la plantación es la Penta, no se requerirá del empleo de ninguna variedad polinizadora debido a que Penta es autofértil.

Pero para facilitar la polinización de los almendros se pondrán colmenas, de manera que se pondrá una colmena cada cuatro filas, porque las abejas vuelan en el sentido de la línea, pero entre filas distintos estudios han mostrado que pueden colonizar dos filas sin que se reduzca la producción, pero en la tercera fila, ya se reduce drásticamente. De manera que, una colmena puede colonizar dos filas a cada lado.

El cuidado de las colmenas se llevará a cabo mediante un apicultor ajeno a la explotación.

#### 9.1.9. Tratamientos fitosanitarios

Aunque para el control de malas hierbas en principio no se realizará ningún tipo de aplicación de herbicidas, para las distintas plagas y enfermedades si es necesario tratar los árboles.

Dependiendo la plaga o enfermedad que afecte a la plantación los tratamientos serán preventivos u ocasionales. En el caso de que haya patógenos que afecten recurrentemente a la plantación se harán tratamientos preventivos, pero cuando no aparezcan plagas o enfermedades concretas no se harán tratamientos preventivos, sino que se harán aplicaciones puntuales cuando aparezcan.

En el anejo V. “Ingeniería del proceso productivo” se detalla más minuciosamente como se llevarán a cabo las aplicaciones, en que cantidad y en qué momento.

#### 9.1.10. Recolección

La recolección se hará a través de una cosechadora integral que se contratará, debido a que con 15,42 ha de almendro no sale rentable comprar una.

Según distintas tablas comerciales, que se detallan en el anejo III. “Estudio de alternativas”, la variedad Penta madura a finales de agosto, pero debido al clima frío de la zona de estudio y por experiencia en plantaciones cercanas, la fecha de maduración de Penta está entorno a la segunda quincena del mes de septiembre.

Si la almendra está perfectamente seca y se ha vendido, se cargará en camiones que la llevarán al comprador, pero en caso contrario el promotor la guardará en la nave transportándola con dos remolques que tiene para el cereal.

#### 9.1.11. Maquinaria equipos y mano de obra

Además de la maquinaria que posee el promotor, detallada en el anejo II “Situación actual”, será necesario comprar: una podadora mecánica para llevar a cabo los despuntes sucesivos que requiere el cultivo en seto, un atomizador hidroneumático adaptado a los cultivos leñosos y un intercepa para controlar las malas hierbas en la línea de plantación.

### 9.2. Cultivos herbáceos

Para los distintos cultivos herbáceos se estudiarán las siguientes características:

#### 9.2.1. Rotación de cultivos

La rotación que se llevará a cabo en el secano será: trigo – cebada – colza – trigo – girasol – cebada – vezas o alfalfa. El terreno que ocupará cada uno de ellos será: cebada (25 ha), trigo (35 ha), colza (10 ha), vezas o alfalfa (10 ha) y girasol (15 ha).

Esta rotación se llevará a cabo con el objetivo de introducir un nuevo cultivo como la colza y disminuir el terreno ocupado por los cereales.

Con esta rotación de cultivos se conseguirá un mejor control de malas hierbas y una mayor fertilidad del suelo al tener cultivos que aprovechan los nutrientes unos en superficie y otros en profundidad y otros como las leguminosas que fijan nitrógeno.

En el regadío la rotación que se llevará a cabo será: trigo – colza – cebada – girasol – trigo – alfalfa. El terreno que ocupará cada cultivo será: trigo (25 ha), cebada (15 ha), girasol (15 ha), alfalfa (20 ha) y colza (10 ha).

Con esta rotación se incluirá la colza como en el caso anterior y se aumentarán las hectáreas de alfalfa, obteniendo el promotor más rendimientos productivos y por lo tanto económicos. Además, se mejorará la fertilidad de suelo.

#### 9.2.2. Preparación del terreno

Como se explica en anejo III. “Estudio de alternativas”, se realizarán tres tipos de laboreo.

El principal sistema que se empleará será el mínimo laboreo, pero alternado con los otros dos, ya que en los años que no llueva lo suficiente entre la cosecha y la siembra, o no de tiempo a labrar todo el terreno, se empleará la siembra directa.

El laboreo tradicional se usará para controlar principalmente el bromo y el ballico, dos de las malas hierbas más problemáticas en la zona. Normalmente se hará antes de sembrar girasol, proporcionado a este cultivo más ventajas que a otro, por su profunda raíz y facilitando las labores al hacerlas en invierno y en primavera no coincidiendo con labores de otros cultivos.

El laboreo tradicional, también se utilizará en la plantación de almendros, debido a que como es la única labor que se va a hacer sobre la totalidad del suelo, en los 25 o 30 años que dure la misma, merece la pena hacer un laboreo concienzudo del terreno.

### 9.2.3. Siembra

La siembra de todos los cultivos menos del girasol, se llevarán a cabo con una sembradora neumática, es decir, mediante siembra a chorrillo. El girasol, en cambio, se sembrará con una sembradora monograno, es decir, mediante siembra de precisión.

Primero se sembrará la colza, a mediados de septiembre, luego se sembrarán las vezas a principios de octubre y seguidamente el trigo y la cebada. Por último, se sembrará el girasol a principios de mayo. La alfalfa se sembrará en torno a marzo.

En las tablas 8 y 9 se detallan las dosis de siembra de los cultivos herbáceos

Tabla 8. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en seco.

Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	88	90	85
CP (%)	88	90	70	85	88	85
A	2,5	3	0	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	60	65	3
DS	850	850	30	150	50000	500
S (m)	0,16	0,16	0,30	0,16	0,50	0,16
<b>Dosis</b>	<b>169 (kg / ha)</b>	<b>148 (kg / ha)</b>	<b>2 (kg / ha)</b>	<b>123 (kg / ha)</b>	<b>64420 (semillas / ha)</b>	<b>21 (kg / ha)</b>
<b>Semillas por metro</b>	<b>69</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>113</b>
<b>Distancia entre semillas (cm)</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>6,9</b>	<b>3,1</b>	<b>31</b>	<b>0,9</b>



Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en regadío

Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	90	85
CP (%)	88	90	70	88	85
A	2,5	3	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	65	3
DS	1000	1000	40	70000	600
DL (cm)	0,16	0,16	0,30	0,50	0,16
<b>Dosis</b>	<b>199 (kg / ha)</b>	<b>174 (kg / ha)</b>	<b>3 (kg / ha)</b>	<b>90188 (semillas / ha)</b>	<b>25 (kg / ha)</b>
<b>Semillas por metro</b>	<b>82</b>	<b>68</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>136</b>
<b>Distancia entre semillas (cm)</b>	<b>1,23</b>	<b>1,47</b>	<b>5,15</b>	<b>0,22</b>	<b>0,74</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 9.2.4. Rulado

También se llevará a cabo un pase de rodillo para allanar en la medida de lo posible las parcelas. Esto se hace para facilitar la cosecha o la siega en verde, se manera que, se entierran las posibles piedras y se eliminan los surcos o roderas que pueden haber surgido en las labores previas que puedan dañar las distintas partes de la cosechadora o de la segadora.

El rulado en las vezas se llevará a cabo después de la siembra, ya que posiblemente van a ser cosechadas para forraje y la segadora sufre mucho si el terreno no está llano. En los cereales el pase de rodillo se llevará a cabo en primavera, en el caso de que sea posible, ya que si llueve mucho en primavera no será posible hacer esta labor.

#### 9.2.5. Fertilización

En los cereales y la colza se llevarán a cabo dos aplicaciones. La primera aplicación será un NPK en fondo, antes de la siembra; y la segunda aplicación será en cobertera un abonado nitrogenado a principios de primavera.

En las vezas se llevará cabo una única aplicación en fondo, antes de la siembra, con un abono PK, es decir, sin nitrógeno.

En el girasol se hará una única aplicación en fondo, antes de la siembra, de un abono NP, es decir, sin potasio.

En la alfalfa el primer año se hará una aplicación en fondo, antes de la siembra, y el resto de años se abonará en cobertera. Se empleará un abono PK, es decir, sin nitrógeno.

En las tablas 10 y 11 se detallan las necesidades de macronutrientes primarios de los cultivos herbáceos en regadío y en secano respectivamente

Tabla 10. Balance de los macronutrientes primarios en secano.

	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
N de la MO (kg / ha)	15,86	15,86	23,79	17,84	31,72	23,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	1,38	1,38	2,08	1,56	2,77	2,08
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	15,57	15,57	23,36	17,52	31,14	23,36
N de los restos de cosecha (kg / ha)	6,20	6,68	7,92	34,00	5,04	22,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de los restos de cosecha (kg / ha)	1,34	2,00	9,90	8,05	2,02	12,50
K <sub>2</sub> O de los restos de cosecha (kg / ha)	15,54	23,27	14,85	36,27	19,34	28,42
N de lluvia (kg / ha)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
N simbiosis (kg / ha)	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	50,00
Extracciones de N (kg / ha)	96,05	98,00	54,00	60,00	49,85	75,00
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	39,98	38,85	26,04	14,20	23,84	42,60
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	63,93	84,10	27,90	64,00	34,69	96,90
<b>Balance de N (kg / ha)</b>	<b>-68,99</b>	<b>-70,47</b>	<b>-17,29</b>	<b>16,84</b>	<b>-8,09</b>	<b>25,79</b>
<b>Balance de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg / ha)</b>	<b>-37,26</b>	<b>-35,46</b>	<b>-14,06</b>	<b>-4,60</b>	<b>-19,06</b>	<b>-28,03</b>
<b>Balance de K<sub>2</sub>O (kg / ha)</b>	<b>-33,82</b>	<b>-45,26</b>	<b>10,31</b>	<b>-10,22</b>	<b>15,79</b>	<b>-45,12</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: los valores con signos en negativo son las necesidades de ese macronutriente de cada cultivo y los valores que tienen signos positivos significan que no tienen carencia de esos nutrientes.

Tabla 11. Balance de los macronutrientes primarios en regadío.

	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
N de la MO (kg / ha)	15,86	15,86	23,79	31,72	23,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	1,38	1,38	2,08	2,77	2,08
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	15,57	15,57	23,36	31,14	23,36
N de los restos de cosecha (kg / ha)	12,89	13,62	19,36	29,70	30,51
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de los restos de cosecha (kg / ha)	2,78	4,09	24,20	7,03	12,20
K <sub>2</sub> O de los restos de cosecha (kg / ha)	32,33	47,46	36,30	31,68	117,07
N de lluvia (kg / ha)	5	5	5	5	5
N simbiosis (kg / ha)	0	0	0	0	150
Extracciones de N (kg / ha)	180,80	192,1	134,6	84	104
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	74,48	75,99	64,6	24,16	41,6
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	127,46	169,32	69	57,7	399,1
<b>Balance de N (kg / ha)</b>	<b>-147,05</b>	<b>-157,62</b>	<b>-86,45</b>	<b>-17,58</b>	<b>105,30</b>
<b>Balance de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg / ha)</b>	<b>-70,32</b>	<b>-70,52</b>	<b>-38,32</b>	<b>-14,36</b>	<b>-27,32</b>
<b>Balance de K<sub>2</sub>O (kg / ha)</b>	<b>-79,56</b>	<b>-106,28</b>	<b>-9,34</b>	<b>5,12</b>	<b>-258,67</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: los valores con signos en negativo son las necesidades de ese macronutriente de cada cultivo y los valores que tienen signos positivos significan que no tienen carencia de esos nutrientes.

Las dosis y los abonos minerales empleados se detallan en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo".

#### 9.2.6. Tratamientos fitosanitarios

El control de malas hierbas, plagas y enfermedades es uno de los aspectos más complicados en el cuidado de los cultivos, por lo que habrá que presentar especial cuidado a estos aspectos.

En este apartado, en general no se hablará de productos, de materias activas ni de dosis recomendadas, ya que esos datos cambian continuamente, produciéndose altas y bajas de productos en el registro de productos fitosanitarios continuamente. Además,

en este registro están todas las materias activas y dosis registradas en cada cultivo y actualizadas semanalmente.

La aplicación de fitosanitarios está más ampliamente explicada en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo"

#### 9.2.6.1. Control de malas hierbas

Para el control de malas hierbas se llevará a cabo una aplicación de glifosato en presembrado en todos los cultivos.

En cereales, colza y alfalfa se realizará otra aplicación de herbicida en preemergencia.

En colza se llevará a cabo un tratamiento de antigamíneo en postemergencia.

No es recomendable usar todos los años el mismo herbicida, porque se generan problemas de resistencias, por lo que será necesario cambiar los herbicidas empleados en los distintos cultivos herbáceos cada dos o tres años como máximo.

#### 9.2.6.2. Control de plagas y enfermedades

Para el control de enfermedades se harán distintos tratamientos. En regadío será necesario tratar los cereales contra enfermedades fúngicas, en secano se tratarán dependiendo de lo lluvioso que sea el año. Contra plagas no suele ser necesario tratarles en la zona estudiada.

La colza se deberá tratar contra diversas plagas y enfermedades que la afectan tanto en regadío como en secano.

El girasol y las leguminosas no suelen tener plagas y enfermedades en la zona estudiada, salvo la alfalfa que alguna vez es necesario tratarla contra distintos tipos de gusanos y larvas.

#### 9.2.7. Recolección

La recolección de los cultivos que se emplean para grano se llevará a cabo mediante una cosechadora que es propiedad del promotor como se detalla en el anejo II. "Situación inicial". La cosecha empezará a principios de julio y terminará más o menos a principios de agosto, menos en el girasol que se cosechará en torno a septiembre u octubre.

Los cultivos forrajeros se segarán con las dos segadoras que tiene el promotor en propiedad, posteriormente se hilerarán y por último se empacarán, como se detalla en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo".

### 10. Ingeniería del proyecto: ingeniería de las obras

Dentro de este apartado se tendrán en cuenta la caseta de riego y la instalación de riego.

#### 10.1. Caseta de riego

La casera va a tener unas dimensiones en planta de 5 x 5 m. Esta caseta no tendrá instalación eléctrica ni fontanería. El diseño de la caseta de riegos se explica más detalladamente en el anejo VII "Ingeniería de las obras".

Constará de una cimentación constituida a base de una losa de hormigón de 20 cm de profundidad, a esta profundidad habría que sumar los 10 cm necesarios para el hormigón de limpieza.

Los cerramientos estarán compuestos por muros de carga de bloque cerámico aligerado de 30 x 19 x 29 cm.

Será una caseta a un agua, con altura de fachada oeste de 2,09 m y altura de fachada este de 3,04 m, es decir con una pendiente del tejado del 19 %. La cubierta será de panel sándwich, de 50 mm de espesor. Estos paneles irán sobre cuatro correas de acero IPE – 100. Además, la caseta tendrá una puerta corredera de 2.5 x 2 m de chapa y una ventana de 1 x 1 m.

## 10.2. Instalación de riego

La parcela estudiada es una finca de regadío, que se abastece con tuberías enterradas y el agua llega al hidrante por diferencia de cotas, es decir, con presión, por lo que no será necesario diseñar una bomba.

La instalación de los ramales portagoteros se hará de manera que cuelguen de los árboles, situándose unos 40 o 50 cm por encima del suelo, para permitir realizar labores mecánicas entre líneas como el pase del intercepa. Las demás tuberías irán enterradas.

### 10.2.1. Goteros

Para cada árbol se instalarán dos goteros, pertenecientes al mismo ramal, de manera que, por cada línea de plantación, habrá un portagotero. Los goteros son autocompensables, con un caudal de 2 L / h.

### 10.2.2. Subunidades de riegos

La parcela de estudio se dividirá en 4 subunidades, de manera que se regarán simultáneamente la 1 y la 2; y la 3 y la 4.

### 10.2.3. Ramales portagoteros

Los ramales portagoteros, son las últimas tuberías, es decir, son las que incorporan los goteros para regar la planta. Serán de polietileno (PE 40), con un diámetro de 32 mm.

### 10.2.4. Tuberías secundarias

Son aquellas que derivan de las tuberías primarias. Serán de polietileno (PE 100 RC) y tendrán un diámetro de 90 mm.

### 10.2.5. Tubería primaria

Sale a partir de cabezal de riego y es la que conduce el agua a las distintas unidades de riego, mediante tuberías secundarias y terciarias. Irá enterrada, será de polietileno (PE 100 RC) y tendrá 150 mm de diámetro.

### 10.2.6. Cabezal de riego

En el cabezal de riego se instalarán los siguientes elementos:

- Filtros de arena: suelen ser dos y su misión es retener partículas sólidas que pueda contener el agua y que pudieran obstruir los goteros.
- Equipo de fertirrigación: se compondrá de 3 depósitos principales de 1000 L; uno para el N, otro para el P y otro para el K; y de otros dos secundarios de 200 L para los macronutrientes secundarios y los micronutrientes. Irá después de los filtros de arena.
- Filtros de malla o de anillas: filtran las partículas de los fertilizantes que no se hayan disuelto convenientemente.
- Equipo de control y medida: es el último elemento del cabezal, para que no le afecten las impurezas del agua. Consta de:
  - o Contador: el equipo dispondrá de un contador que permitirá conocer la cantidad de agua de riego que se aporta y el fertilizante que se añade.
  - o Programador: se instalará para poder automatizar el riego, de manera que el programador regará los distintos sectores de los que se compone la instalación de forma automática.
  - o Electroválvulas: sobre las que actuará el programador abriéndolas o cerrándolas. De manera que, abrirán o cerrarán las válvulas que permiten o impiden el paso de agua a las distintas subunidades de riego, regándose así el sector que se deseé.

## 11. Ficha urbanística

### 11.1. Datos del proyecto

Tabla 12. Datos del proyecto para ficha urbanística

TITULO DEL PROYECTO	Mejora de una explotación agraria con plantación de almendros con riego localizado en Osorno (Palencia)
PROMOTOR	Rafael García Cuesta
MUNICIPIO Y PROVINCIA	Osorno la Mayor (Palencia)
EMPLAZAMIENTO	Parcelas 1 y 2, Polígono 102
INGENIERO AGRÍCOLA AUTOR	Eduardo García del Valle
NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE	Normas urbanísticas municipales de Osorno la Mayor
CALIFICACIÓN DEL SUELO A OCUPAR	Suelo rústico común. Apto para construcciones agropecuarias.

Fuente: elaboración propia.

### 11.2. Datos urbanísticos

Tabla 13. Ficha urbanística

Normas urbanísticas municipales de Osorno la Mayor		Datos del proyecto	Situación respecto a la normativa
Altura máxima a cornisa	9,0 m	2 m	Cumple
Altura máxima a cumbre	11,0 m	3 m	Cumple
Parcela mínima	1000 m <sup>2</sup>	154153 m <sup>2</sup>	Cumple
Retranqueo mínimo a lindero principal	10 m	10 m	Cumple
Retranqueo mínimo al resto de linderos	3 m	30 m	Cumple
Pendiente de la cubierta	Mayor del 10 % e inferior al 50 %.	19 %	Cumple
Material de la cubierta	Chapa metálica plegada o fibrocemento	Sándwich	Sujeto a autorización previa
Colores de la cubierta	Ocres o rojizos	Rojizos	Cumple
Estéticas	Varias	Conforme	Cumple
Uso al que se destina	Agrícola		

Fuente: elaboración propia.

## 12. Justificación de precios

Los distintos listados de los precios que afectan al presente trabajo son:

### 12.1. Listado de precios de la mano de obra

Tabla 14. Listado de precios de mano de obra

N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	h	Oficial 1ª jardinero	18,11
2	h	Ayudante jardinero	17,17
3	h	Oficial 1ª estructurista.	18,87
4	h	Ayudante estructurista.	18,43
5	h	Oficial 1ª encofrador.	18,87
6	h	Ayudante encofrador.	18,43
7	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,87
8	h	Ayudante ferrallista.	18,43
9	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales	18,61
10	h	Ayudante montador de cerramientos industriales	17,70
11	h	Oficial 1ª construcción	18,11
12	h	Peón ordinario construcción	17,17
13	h	Oficial 1ª cerrajero	18,35
14	h	Ayudante cerrajero	17,76
15	h	Oficial 1ª fontanero	18,61
16	h	Ayudante fontanero	17,67
17	h	Oficial 1ª electricista	18,61
18	h	Ayudante electricista	17,67
19	h	Oficial 1ª construcción de obra civil	18,11
20	h	Ayudante construcción de obra civil	17,70
21	h	Oficial 1ª calefactor	18,61
22	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica	18,87
23	h	Ayudante montador de estructura metálica	18,43

Fuente: elaboración propia.

## 12.2. Listado de precios de maquinaria y equipos

Tabla 15. Listado de precios de maquinaria y equipos



N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW / 1,9 m³.	46,03
2	ha	Tractor de 67 kW, acoplado con arado plantador.	384,26
3	h	Zanjadora equipada con cadena de cuchillas, de 12 kW	35,15
4	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.	193,14
5	h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel	1,97
6	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW	55,53
7	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 70 kW	41,78

Fuente: elaboración propia.

### 12.3. Listado de precios de los materiales

Tabla 16. Listado de precios de los materiales

N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50 %, fabricado en central	48,62
2	m²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón	53,44
3	m	Tablón de madera de pino, de 20 x 7,2 cm	6,55
4	Ud.	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura	19,96
5	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico	0,30
6	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,54
7	kg	Puntas de acero de 20x100 mm	8,99
8	L	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera	1,85
9	Ud.	Separador homologado para cimentaciones.	0,15
10	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios	1,26

		diámetros	
11	m <sup>3</sup>	HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central	74,58
12	h	Regla vibrante de 3 m	5,31
13	Ud.	Bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, para uso en fábrica protegida (pieza P), categoría II, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> , densidad 845 kg/m <sup>3</sup> . Según UNE-EN 771-1	0,94
14	Ud.	Medio bloque cerámico aligerado machihembrado, 15x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	0,84
15	Ud.	Bloque de esquina cerámico aligerado machihembrado, 14x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,69
16	Ud.	Bloque de terminación cerámico aligerado machihembrado 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,72
17	m <sup>3</sup>	Agua	1,54
18	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2	39,14
19	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m	1,63
20	m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa estándar de acero, de 0,5 mm de espesor, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,621 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 31 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 30,6 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354	44,60

21	Ud.	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas	14,95
22	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich	2,11
23	kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola	1,07
24	kg	Pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, compuesta por cementos especiales, áridos seleccionados y aditivos, para espesores de 2 a 5 mm, usada en nivelación de pavimentos	0,68
25	L	Imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo, para la adherencia de morteros autonivelantes a soportes cementosos, asfálticos o cerámicos	7,61
26	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,25 m <sup>2</sup> K / W, conductividad térmica 0,036 W / (mK), para junta de dilatación	0,96
27	Ud.	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250 x 200 cm, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Según UNE-EN 13241-1	1552,79
28	Ud.	Ventana de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U <sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m <sup>2</sup> K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua	182,09

		clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1	
29	m <sup>2</sup>	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de altura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, con cinta y recogedor para accionamiento manual, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado estándar, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m <sup>2</sup> K). Según UNE-EN 13659	58,73
30	Ud.	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%	5,44
31	Ud.	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339	4,86
32	Ud.	Filtro de arena, de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar	967,40
33	Ud.	Filtro de malla, de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar	1111,71
34	Ud.	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2"	30,89
35	Ud.	Grifo de purga de 25 mm	7,13
36	Ud.	Válvula de retención de latón para roscar de 2"	12,04
37	Ud.	Marco y tapa de fundición dúctil de 50x50 cm, según compañía suministradora	22,52
38	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de fontanería	1,50
39	Ud.	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar.	14,64

40	Ud.	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego	60,04
41	Ud.	Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior	124,42
42	Ud.	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar	37,67
43	Ud.	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30 °C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto	423,57
44	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,24
45	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,42
46	m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	56,26
47	m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	34,31
48	m	Tubo de polietileno, color negro, de 25 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, suministrado en rollos,	1,00

		con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales	
49	Ud.	Almendro variedad Penta injertada sobre Rootpac 20, material certificado	4,02
50	m <sup>3</sup>	Clasificación de residuos de la construcción	2,50
51	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	7,51
52	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	7,51
53	Ud.	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425	3,44
54	Ud.	Toma de una muestra de suelo en una calicata	31,50
55	Ud.	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km	155,95
56	Ud.	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto	50,35
57	m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad	12,33
58	Ud.	Apertura y descripción visual - manual de muestra de suelo ASTM D2488	3,19
59	Ud.	Preparación de muestra de suelo. UNE 103100	3,46
60	Ud.	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101	30,93
61	Ud.	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE	37,10

103103 y UNE 103104			
62	Ud.	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300	4,62
63	Ud.	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301	9,25
64	Ud.	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201	27,85
65	Ud.	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación	308,28
66	Ud.	Ensayo para determinar el tiempo de fraguado de una muestra de cemento, según UNE-EN 196-3, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	61,14
67	Ud.	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras	0,76
68	Ud.	Toma en obra de muestras de bloques cerámicos, cuyo peso no exceda de 50 kg	31,56
69	Ud.	Ensayo para determinar la tolerancia dimensional, forma y aspecto de una muestra de ladrillos cerámicos, según UNE 67030 y UNE-EN 772-16	102,21
70	Ud.	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de ladrillos cerámicos	98,71
71	Ud.	Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg	32,90
72	Ud.	Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1	57,73
73	Ud.	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de perfil laminado en estructura metálica	98,71

Fuente: elaboración propia.

### 13. Instalaciones en la edificación

Las instalaciones que tendrá la edificación ya han sido expuestas anteriormente en distintos apartados, pero se volverán a repetir en este. De manera que, se dividirán en la instalación de riego y en la caseta de riegos.

#### 13.1. Instalación de riego

Se compondrá de:

- El cabezal de riego con sus correspondientes filtros de arena, equipo de fertilización, filtros de malla y equipos de control y medida, explicados más ampliamente en el apartado 10. "Ingeniería del proyecto: ingeniería de las obras".
- La red de distribución con las distintas tuberías para transportar el agua desde el cabezal de riego hasta los árboles. Estas serán: la tubería principal, la tubería secundaria, los ramales portagoteros y finalmente los goteros, también explicados en el apartado 10. "Ingeniería del proyecto: ingeniería de las obras".

#### 13.2. Caseta de riegos

El fin de la construcción de la caseta de riegos será albergar el cabezal de riego y los depósitos de fertirrigación, además de, los fertilizantes y herramientas y repuestos para poder arreglar el sistema de riego en caso de avería.

### 14. Programación de la ejecución

Un resumen de la programación de la ejecución de las obras se detalla en la tabla 17. No obstante se encuentra más detallado en el anejo IX. "Programación de la ejecución de las obras".

### 15. Plan control calidad

Este apartado está más ampliamente explicado en el anejo XII. "Plan de control de calidad". El control de calidad de un proyecto consiste en verificar el cumplimiento de las exigencias del proyecto y de la normativa vigente en el momento de la construcción del proyecto.

Para ello, la normativa establece que es necesario realizar un control en obra en la recepción de materiales equipos y sistemas, otro control en plena ejecución de la obra y un último control una vez que la obra esté realizada.

Tabla 17. Programación de la ejecución de las obras



N.º	Actividad	Duración	Día de inicio	Día de fin
1	Solicitud de permisos y licencias	22	16/10/23	15/11/23
2	Enmienda orgánica	5	15/11/23	22/11/23
3	Desfonde	2	22/11/23	24/11/23
4	Replanteo	1	01/12/23	02/12/23
5	Construcción de la caseta de riegos	17	04/12/23	03/01/24
6	Instalación del cabezal de riegos	6	03/01/24	11/01/24
7	Instalación de riego enterrado	5	11/01/24	18/02/24
8	Pase de chisel	1	01/03/24	02/03/24
9	Tratamiento de herbicida	1	15/04/24	16/04/24
10	Pase de vibrocultor	1	01/05/24	02/05/24
11	Replanteo	5	01/05/24	05/05/24
12	Recepción de los plantones	1	06/05/24	05/05/24
13	Plantación	2	07/05/24	09/05/24
14	Instalación de riego aérea	2	09/05/24	11/05/24
15	Siembra de alfalfa	1	13/05/24	14/05/24
16	Riego de plantación	1	14/05/24	15/05/24
17	Cuidados posteriores a la plantación	5	15/05/24	22/05/24

Fuente: elaboración propia.

## 16. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto queda definido en el “Documento 4. Mediciones” y en el “Documento 5. Presupuesto”. El resumen general del presupuesto se detalla en la tabla 18.

Tabla 18. Resumen del presupuesto.

CAPÍTULO	Importe
CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	3554,08 €
CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN	3291,03 €
CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA	2041,00 €
CAPÍTULO 04. CUBIERTA	2050,54 €
CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN	189,50 €
CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	1978,67 €
CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO	146967,91 €
CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN	197745,10 €
CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS	16,39 €
CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD	355,60 €
CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO	1700,85 €
CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	508,99 €
<b>TOTAL: 360399,66 €</b>	
<hr/>	
<b>Presupuesto de ejecución del material (PEM)</b>	<b>360399,66 €</b>
<hr/>	
Gastos generales (13 %)	46851,96 €
Beneficio industrial (6 %)	21623,98 €
<hr/>	
P.E.M. + Gastos generales + Beneficio industrial	68475,94 €
I.V.A. (21 %)	14379,95 €
<hr/>	
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)</b>	<b>443255,55 €</b>
<hr/>	
Honorarios y licencias	
<hr/>	
Proyectista (2 %) sobre el PEM	7207,99 €

I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Dirección de obra (2 %) sobre el PEM	7207,99 €
I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Coordinador de seguridad y salud (1 %) sobre el PEM	3604,00 €
I.V.A. (21 %)	756,84 €
Licencia urbanística (0,5%) sobre el PEM	1802,00 €
<b>Total de honorarios y licencias</b>	<b>23606,18 €</b>
Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)	443255,55 €
Honorarios y licencias	23606,18 €
<b>Presupuesto TOTAL</b>	<b>466861,73 €</b>

Por lo que el presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

En Palencia, diciembre de 2022



Fdo.: Eduardo García del Valle

Alumno del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

# **ANEJO I: CONDICIONANTES**

## Índice

1. Estudio climatológico .....	6
1.1. Elección del observatorio.....	6
1.2. Localización del observatorio.....	6
1.3. Factores climáticos .....	6
1.3.1. Continentalidad: índices de Gorczynski y Kerner.....	6
1.4. Elementos climáticos térmicos.....	7
1.4.1. Cuadro resumen de temperaturas .....	7
1.4.2. Representaciones graficas de la temperatura.....	8
1.4.3. Régimen de heladas.....	9
1.4.3.1. Estimaciones directas.....	10
1.4.3.2. Estimaciones indirectas .....	11
1.5. Elementos climáticos hídricos.....	12
1.5.1. Estudio de la dispersión: método de los quintiles.....	12
1.5.2. Cuadro resumen de precipitaciones con representación grafica.....	13
1.5.3. Representaciones graficas .....	14
1.6. Representaciones mixtas.....	15
1.6.1. Diagrama ombrotermico de Gaussen .....	15
1.6.2. Diagrama de las termohietas .....	16
1.7. Clasificación Köppen .....	17
1.8. Índices .....	19
1.8.1. Índice de Lang .....	19
1.8.2. Índice de aridez de Martonne .....	19
1.8.3. Índice de Emberguer .....	20
1.8.4. Índice de grados día en el periodo de crecimiento (GDD).....	21
1.8.5. Temperatura media del periodo de crecimiento (GST) .....	21
1.8.6. Índice hidrotérmico de Branäs, Bernon y Levadoux.....	22
1.9. Conclusiones .....	22
2. Estudio edafológico .....	22
2.1. Toma de muestras.....	22
2.2. Resultados del análisis .....	23
2.3. Interpretación de los resultados.....	23
2.3.1. Propiedades físicas .....	23
2.3.1.1. Profundidad .....	23
2.3.1.2. Textura .....	23
2.3.1.3. Estructura .....	24

2.3.1.4.	Permeabilidad.....	24
2.3.2.	Propiedades químicas .....	24
2.3.2.1.	Alcalinidad y pH.....	24
2.3.2.2.	Salinidad.....	24
2.3.2.3.	Fertilidad.....	24
2.3.3.	Relaciones suelo – agua .....	25
2.3.3.1.	Capacidad de campo.....	25
2.3.3.2.	Punto de marchitamiento.....	25
2.3.3.3.	Intervalo de humedad disponible .....	25
2.4.	Conclusiones .....	26
3.	Análisis de agua de riego.....	26
3.1.	Toma de muestras.....	26
3.2.	Resultados del análisis .....	26
3.3.	Análisis de los resultados .....	26
3.3.1.	Salinidad.....	26
3.3.2.	Sodicidad o alcalinidad .....	27
3.3.3.	pH.....	29
3.3.4.	Precipitación de sales y obturaciones.....	30
3.3.5.	Dureza.....	30
3.4.	Conclusiones .....	30
4.	Estudio de la comercialización.....	30
4.1.	Comercialización de la almendra .....	30
4.1.1.	Introducción y selección del proceso a analizar .....	30
4.1.2.	Objetivos .....	30
4.1.3.	Descripción del canal de comercialización.....	31
4.1.3.1.	Funciones de la comercialización .....	31
4.1.3.2.	Intermediarios.....	31
4.1.3.3.	Acondicionamiento del producto.....	32
4.1.3.4.	Márgenes comerciales.....	32
4.1.3.5.	Canales de comercialización .....	32
4.1.4.	Análisis de la situación .....	32
4.1.4.1.	Oferta/Producción, Demanda/Consumo .....	32
4.1.4.2.	Campaña en redes sociales-Comentarios y recomendación .....	35
4.1.4.3.	Mercado exterior y otros mercados.....	36
4.1.5.	Conclusiones .....	37
4.2.	Comercialización de cereales, forrajes y oleaginosas.....	37

4.2.1.	Introducción y selección del proceso a analizar .....	37
4.2.2.	Objetivos .....	37
4.2.3.	Descripción del canal de comercialización.....	37
4.2.3.1.	Funciones de la comercialización .....	37
4.2.3.2.	Intermediarios.....	38
4.2.3.3.	Acondicionamiento del producto .....	38
4.2.3.4.	Márgenes comerciales.....	38
4.2.3.5.	Canales de comercialización .....	38
4.2.4.	Análisis de la situación .....	38
4.2.4.1.	Oferta/Producción, Demanda/Consumo .....	38
4.2.4.2.	Campaña en redes sociales-Comentarios y recomendación .....	42
4.2.4.3.	Mercado exterior y otros mercados.....	42
4.2.5.	Conclusiones .....	43

## Índice de tablas

Tabla 1.	Cuadro resumen de las temperaturas .....	7
Tabla 2.	Resumen de temperaturas por estaciones.....	8
Tabla 3.	Primeras heladas .....	9
Tabla 4.	Últimas heladas .....	10
Tabla 5.	Temperaturas medias mínimas .....	11
Tabla 6.	Periodos de heladas por el método de Emberguer.....	12
Tabla 7.	Estudio de la dispersión .....	12
Tabla 8.	Precipitación media por quintiles.....	13
Tabla 9.	Histograma de precipitaciones .....	14
Tabla 10.	Temperatura y precipitación medias.....	15
Tabla 11.	Temperatura y precipitación medias.....	16
Tabla 12.	Temperatura precipitación medias .....	17
Tabla 13.	Temperatura media y número de días.....	21
Tabla 14.	Análisis de tierra .....	23
Tabla 15.	Análisis del agua de riego .....	26

## Índice de figuras

Figura 1. Gráfico compuesto por temperaturas máximas, mínimas y medias .....	8
Figura 2. Precipitación media mensual por quintiles .....	13
Figura 3. Evolución de las precipitaciones medias anuales y quintiles .....	14
Figura 4. Histograma de precipitaciones.....	14
Figura 5. Climodiagrama de Gaussen.....	15
Figura 6. Diagrama de termohietas.....	16
Figura 7. 1ª letra o grupo climático.....	18
Figura 8. 2ª letra o subgrupo climático .....	18
Figura 9. 3ª letra o subdivisión climática .....	19
Figura 10. Gráfica para índice de Emberguer .....	20
Figura 11. Concentración de Cax en el agua del suelo que resultará de regar con un agua de cierta CE y cierto valor de $\text{CO}_3\text{H} / \text{Ca}$ .....	27
Figura 12. Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas .....	28
Figura 13. Consumo de almendra es España .....	32
Figura 14. Producción de almendra .....	33
Figura 15. Superficie cultivada de almendra .....	33
Figura 16. Valor de la almendra en el mundo .....	34
Figura 17. Valor de la almendra en España y en la UE .....	35
Figura 18. Cantidad de importaciones y exportaciones en España .....	36
Figura 19. Valor de las importaciones y exportaciones en España .....	36
Figura 20. Superficie de cereales cultivada en el mundo .....	39
Figura 21. Superficie de cereales cultivada en España y en la UE.....	39
Figura 22. Superficie de colza cultivada en el mundo y en la UE .....	40
Figura 23. Superficie de colza cultivada en España.....	40
Figura 24. Superficie cultivada de girasol en el mundo .....	41
Figura 25. Superficie cultivada de girasol la UE y en España .....	41
Figura 26. Superficie de vezas y alfalfa en España.....	42



## 1. Estudio climatológico

### 1.1. Elección del observatorio

El observatorio que se va a usar se localiza en el mismo municipio en el que se va a realizar la plantación, es decir, en Osorno, ya que este municipio cuenta con un observatorio climático propio.

### 1.2. Localización del observatorio

Nombre del observatorio: OSORNO

Provincia: PALENCIA

Tipo de observatorio: TERMOPLUVIOMETRICO

Indicativo: 2278

Latitud: 42°24'40.04" N

Longitud: 4°21'47.00" O

Altitud: 809 m

Año de inicio de la serie para temperaturas: 2003

Año de finalización de la serie para temperaturas: 2021

Años completos para temperaturas: 16

Años incompletos para temperaturas: 3

Año de inicio de la serie para precipitaciones: 1988

Año de finalización de la serie para precipitaciones: 2021

Años completos para precipitaciones: 30

Años incompletos para precipitaciones: 4

### 1.3. Factores climáticos

#### 1.3.1. Continentalidad: índices de Gorczynski y Kerner

##### Índice de Gorczynski

Para realizar estos cálculos debemos pasar las coordenadas en UTM a coordenadas geográficas.

Siendo:

$tm_{12}$  = temperatura media más alta = 21,59°C

$tm_1$  = temperatura media más baja = 3,81°C

L = Latitud = 42,24 °

Índice de Gorczynski =  $1,7 * [(tm_{12} - tm_1) / \text{sen}(\text{latitud})] - 20,4 = 1,7 * [(21,59 - 3,81) / \text{sen}(42,24)] - 20,4 = 24,56$ .

Siendo la clasificación del índice de Gorczynski la siguiente:

< 10: Marítimo.

10 - 20: Semimarítimo.

20 - 30: Continental.

> 30: Muy continental.

Por lo que según Gorczynski el clima es continental.

### Índice de Kerner

Siendo:

$tm_x$  = temperatura media de octubre = 12,96 °C

$tm_{IV}$  = temperatura media del mes de abril = 10,81 °C

$tm_{12}$  = temperatura media del mes más cálido = 21,59 °C

$tm_1$  = temperatura media del mes más frío = 3,81 °C

Índice de Kerner =  $100 * (tm_x - tm_{IV}) / tm_{12} - tm_1 = 100 * (12,96 - 10,81) / (21,59 - 3,81) = 12,09$ .

Siendo la clasificación del índice de Kerner la siguiente:

> 26: Marítimo.

18 - 26: Semimarítimo.

10 - 18: Continental.

< 10: Muy continental.

Por lo que según Kerner el clima es continental.

Como coinciden los dos índices, el resultado obtenido en principio no se tiene que ver modificado por ningún factor externo.

#### 1.4. Elementos climáticos térmicos

El significado de todas y cada una de las siglas que se introducen en los cuadros de temperaturas que aparecen posteriormente son:

Ta: Temperatura máxima absoluta.

T'a: Temperatura media de máximas absolutas.

T: Temperatura media de las máximas.

tm: Temperatura media mensual.

t: Temperatura media de las mínimas.

t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas.

ta: Temperatura mínima absoluta.

##### 1.4.1. Cuadro resumen de temperaturas

En las tablas 1 y 2 se muestra el resumen de las distintas temperaturas (Ta, T'a, T, tm, t, t'a, ta). En la tabla 1 atendiendo a los distintos meses del año, mientras que en la tabla 2 se atiende a las cuatro estaciones en las que se divide el año.

Tabla 1. Cuadro resumen de las temperaturas

°C	En	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oct	Nov	Dic
Ta	18	22,5	25,5	29,5	34	39,5	38,5	40,5	39	30,5	22	17
Ta'	13	16,50	21,47	24,79	29,53	34,82	36,03	36,31	32,74	25,76	18,56	13,89
T	7,26	9,89	13,75	16,46	20,67	26,02	29,26	28,86	24,92	18,64	11,44	7,53
tm	3,81	5,18	8,09	10,81	14,34	19,07	21,59	21,32	17,94	12,96	7,42	4,31
t	0,32	0,44	2,44	5,15	8,00	12,08	13,88	13,76	10,94	7,27	3,37	0,57
ta'	-5,39	-4,11	-3,34	-0,82	1,45	6,11	8,18	8,47	4,74	0,76	-2,85	-6,28
ta	-14	-8	-9,5	-3	-1	3	2,5	5	0,5	-2,5	-9	-18

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

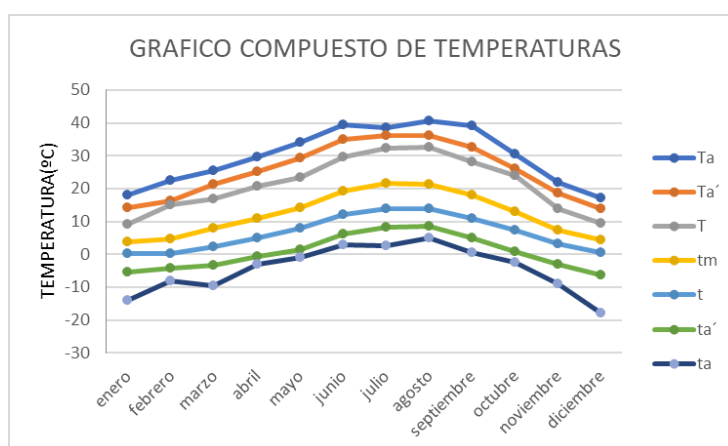
Tabla 2. Resumen de temperaturas por estaciones

°C	otoño	invierno	primavera	verano	anual
Ta	30,50	25,50	39,50	40,50	40,50
Tá	19,41	17,12	29,71	35,02	25,32
T	12,53	10,30	21,05	27,68	17,89
tm	8,23	5,69	14,74	20,28	12,24
t	3,74	1,06	8,41	12,86	6,52
tá	-2,79	-4,28	2,25	7,13	0,58
ta	-18,00	-14,00	-3,00	0,50	-18,00

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

#### 1.4.2. Representaciones gráficas de la temperatura

Figura 1. Gráfico compuesto por temperaturas máximas, mínimas y medias



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

### 1.4.3. Régimen de heladas

Tabla 3. Primeras heladas

	Ene	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
2003	7	1	9	8							18	11
2004	2	8	1	9	7						17	6
2005	1	2	1	9							6	1
2006	1	1	1	11							29	9
2007	2	1	5	1						28	6	1
2008	1	8	4	5	1					5	5	1
2009	4	1	3	1						18	25	1
2010	6	1	2	1	6					19	15	2
2011	20	1	1							22	25	1
2012	1	1	5	15	1					29	6	1
2013	2	3	2	4	2					30	15	1
2014	10	1	13									6
2015	1	1	6	2							22	1
2016	5	4	1	1							6	9
2017	1	8	4	2	1						1	1
2018	1	1	7	12	1					28	4	10
2019	1	2	1	4							9	4
2020	1	6	14	3						15	22	3
2021	1	7	9	5						No hay datos		

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Tabla 4. Últimas heladas

	Ene	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
2003	31	22	19	10							25	31
2004	30	29	28	19	8						30	31
2005	31	28	15	16							30	30
2006	31	28	13	19							30	29
2007	30	27	31	5						28	30	31
2008	31	16	30	15	1					29	30	31
2009	27	28	31	23						19	30	28
2010	30	20	17	5	16					27	30	29
2011	31	18	21							22	29	31
2012	31	29	23	15	1					31	30	29
2013	29	28	19	30	2					30	29	29
2014	29	23	26									31
2015	28	28	26	2							30	28
2016	30	29	24	25							25	31
2017	28	26	29	28	1						30	26
2018	31	28	31	12	1					29	29	30
2019	30	27	23	12							19	31
2020	23	26	31	4						16	14	31
2021	20	24	24	18						No hay datos		

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

#### 1.4.3.1. Estimaciones directas

Con los datos climáticos de heladas se calculan los siguientes parámetros:

- Fecha más temprana de 1ª helada: 5 octubre de 2008.
- Fecha más tardía de 1ª helada: 6 de diciembre del 2014.
- Fecha media de 1ª helada: 4 de noviembre.
- Fecha más temprana de última helada: 21 de marzo de 2011.
- Fecha más tardía de última helada: 16 de mayo de 2010.

- Fecha media de última helada: 20 de abril.
- Periodo mínimo de heladas: 6 de diciembre - 21 de marzo (161 días).
- Periodo máximo de heladas: 5 octubre - 16 de mayo (223 días).
- Periodo medio de heladas: 4 de noviembre - 20 de abril (167 días).

#### 1.4.3.2. Estimaciones indirectas

Tabla 5. Temperaturas medias mínimas

°C	Ene	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
t	0,32	0,44	2,44	5,15	8,00	12,08	13,88	13,76	10,94	7,27	3,37	0,57
ta'	-5,39	-4,11	-3,34	-0,82	1,45	6,11	8,18	8,47	4,74	0,76	-2,85	-6,28

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

#### EMBERGUER:

##### **Periodo de Heladas seguras; ( $t \leq 0$ °C)**

Como no hay ningún mes en el que la temperatura media de las mínimas diarias descienda por debajo del valor de 0 °C, por el método de Emberguer no hay un periodo de heladas seguras.

##### **Periodo de heladas muy probables; ( $0 < t \leq 3$ °C)**

Para calcular el comienzo y el final del periodo de heladas muy probables se siguen los siguientes pasos, en los que se aproximará siempre a los valores más desfavorables para asegurar la viabilidad de la plantación, sin que ninguna helada resulte imprevista:

##### Comienzo (Primer día del periodo)

Se toman los valores de: noviembre = 3,37 °C y diciembre = 0,57 °C

$$\frac{3,37 - 0,57}{30} = \frac{3,37 - 3}{x} \quad x = 3,96 \approx 3$$

El primer día del periodo sería: 15 de noviembre + 3 días = **18 de noviembre**

##### Final (Último día de del periodo)

Se toman los valores de: marzo = 2,44 °C y abril = 5,15 °C

$$\frac{2,44 - 5,15}{31} = \frac{2,44 - 3}{x} \quad x = 7,55 \approx 8$$

El último día del periodo sería: 15 de marzo + 8 días = **23 de marzo**

##### Duración del periodo

12 días de noviembre + 31 días de diciembre + 31 días de enero + 28 días de febrero + 23 días de marzo = **125 días**

##### **Periodo de Heladas probables; ( $3 < t \leq 7$ °C)**

Para calcular el comienzo y el final del periodo de heladas probables se siguen los siguientes pasos:

##### Comienzo (Primer día del periodo)

Se toman los valores de: octubre = 7,27 °C y noviembre = 3,37 °C

$$\frac{7,27 - 3,27}{31} = \frac{7,27 - 7}{x} \quad x = 2,09 \approx 2$$

El primer día del periodo sería: 15 de octubre + 2 días = **17 de octubre**

Final (Último día de del periodo)

Se toman los valores de: Abril = 5,15 °C y Mayo = 8,00 °C

$$\frac{5,15 - 8,00}{30} = \frac{5,15 - 7}{x} \quad x = 19,47 \approx 20$$

El último día del periodo sería: 15 de abril + 20 días = **5 de mayo**

Duración del periodo

14 días de octubre + 30 días de noviembre + 31 días de diciembre + 31 días de enero + 28 días de febrero + 31 días de marzo + 30 días de abril + 5 días de mayo = 200 días

200 días – 125 días = **75 días**

**Periodo libre de Heladas; (t > 7 °C)**

Para calcular el comienzo y el final del periodo libre de heladas se siguen los siguientes pasos:

365 - Periodo de Heladas seguras - Periodo de Heladas muy probables - Periodo de Heladas probables = 365 – 125 – 75 = 165

Tabla 6. Periodos de heladas por el método de Emberguer

Emberguer	Comienzo	Final	Duración
Periodo heladas seguras (t<0)	No hay		
Periodo heladas muy probables (t<3)	18-nov	23-mar	125 días
Periodo de heladas probables (t<7)	17-oct	05-may	75 días
Periodo libre de heladas (t>7)	06-may	16-oct	164 días

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

## 1.5. Elementos climáticos hídricos

### 1.5.1. Estudio de la dispersión: método de los quintiles

Tabla 7. Estudio de la dispersión

ANEJO I. CONDICIONANTES

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	P. ANUAL
1	33	243	0	54	55	27	5	0	0	71	70	42	2431
2	103	250	31	104	98	57	7	0	9	144	118	61	3166
3	113	277	40	108	120	60	16	6	36	147	220	81	3540
4	135	282	42	144	194	117	19	7	54	209	231	116	3630
5	178	300	94	157	209	131	31	7	116	245	232	130	3942
6	194	316	121	173	228	132	33	22	153	258	257	165	3997
7	204	342	126	267	249	134	65	23	168	324	309	175	4095
8	235	352	135	313	278	142	76	56	175	381	313	184	4367
9	237	364	138	319	283	152	77	59	182	399	322	188	4468
10	262	367	152	330	313	169	82	66	199	458	336	198	4571
11	263	395	159	363	344	171	94	76	229	537	341	287	4584
12	287	420	161	378	350	183	100	94	236	541	346	294	4667
13	336	498	169	446	358	184	100	103	243	561	346	303	4694
14	336	530	177	469	405	199	135	105	270	621	355	309	4708
15	372	530	190	485	426	205	136	116	282	629	376	427	4726
16	393	530	242	513	439	205	139	149	300	643	384	442	4734
17	439	530	271	564	445	227	145	154	307	673	482	558	4894
18	488	530	290	585	473	256	146	166	307	673	518	560	4924
19	502	530	308	598	483	300	187	180	318	768	537	564	5097
20	508	530	335	614	603	337	188	187	332	786	547	647	5134
21	528	530	338	617	614	349	197	326	339	830	566	695	5591
22	538	530	378	618	654	418	210	338	364	869	578	706	5594
23	550	530	419	664	698	502	212	354	402	870	604	795	5620
24	555	530	483	705	728	542	217	379	404	910	723	971	5679
25	715	530	570	745	762	544	237	392	407	985	840	1131	5711
26	722	536	589	750	781	562	244	430	428	1078	938	1158	6117
27	731	598	637	756	862	577	285	456	545	1155	973	1207	6302
28	942	669	756	894	1017	802	382	500	660	1230	1034	1251	6338
29	1080	685	982	943	1117	840	451	569	730	1244	1119	1348	6438
30	1182	743	1196	1053	1423	982	516	1001	750	1264	1475	1615	6817
31	1437	801	1301	1070	1442	1127	1028	1111	915	1348	1483	1632	8813

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

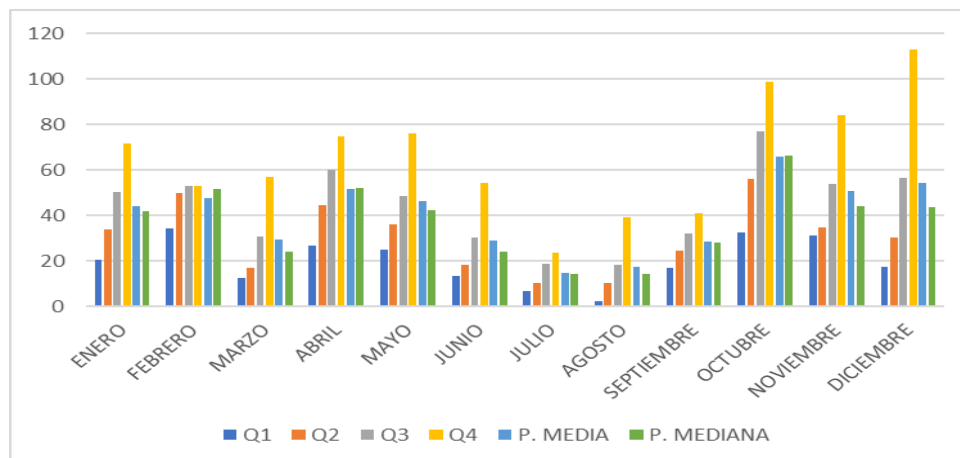
1.5.2. Cuadro resumen de precipitaciones con representación grafica

Tabla 8. Precipitación media por quintiles

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Q1	20,4	34,2	12,6	26,7	24,9	13,4	6,5	2,3	16,8	32,4	30,9	17,5
Q2	33,6	49,8	16,9	44,6	35,8	18,4	10	10,3	24,3	56,1	34,6	30,3
Q3	50,2	53	30,8	59,8	48,3	30	18,7	18	31,8	76,8	53,7	56,4
Q4	71,5	53	57	74,5	76,2	54,4	23,7	39,2	40,7	98,5	84	113,1
P. MEDIA	43,925	47,5	29,325	51,4	46,3	29,05	14,725	17,45	28,4	65,95	50,8	54,325
P. MEDIANA	41,9	51,4	23,85	52,2	42,05	24,2	14,35	14,15	28,05	66,45	44,15	43,35

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Figura 2. Precipitación media mensual por quintiles

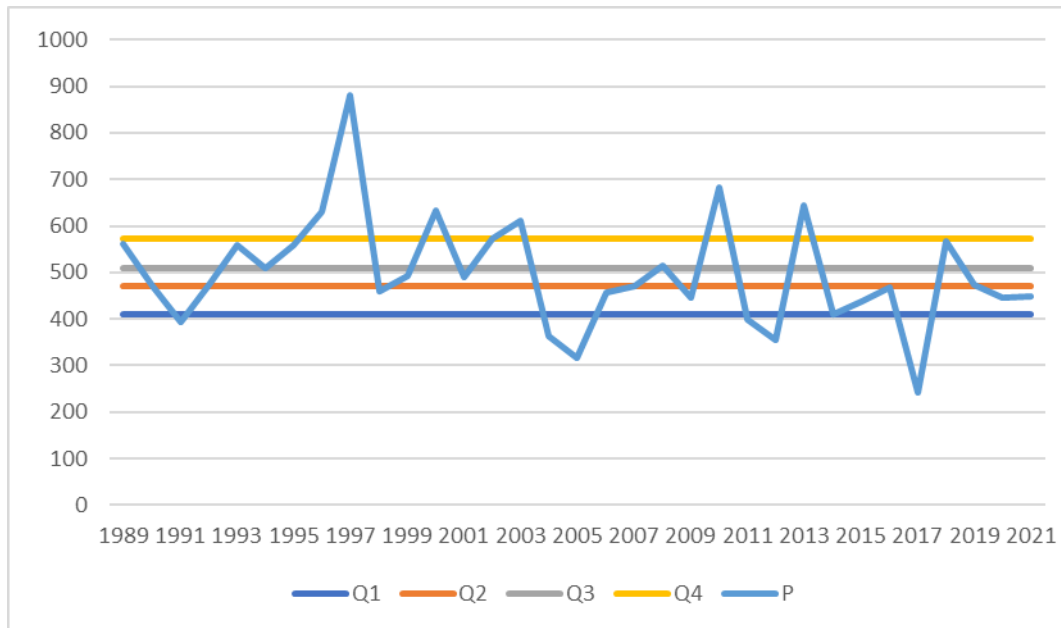


Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.



### 1.5.3. Representaciones graficas

Figura 3. Evolución de las precipitaciones medias anuales y quintiles



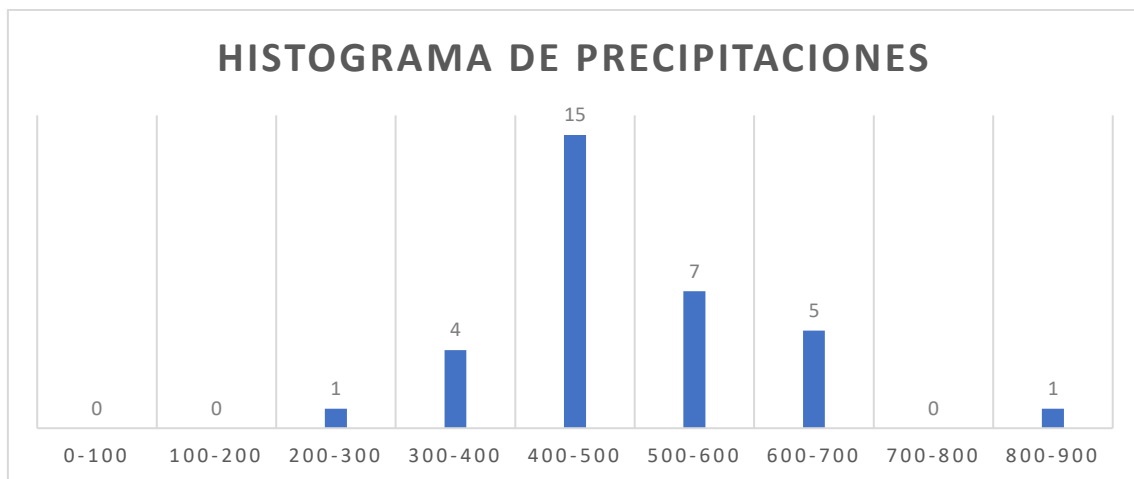
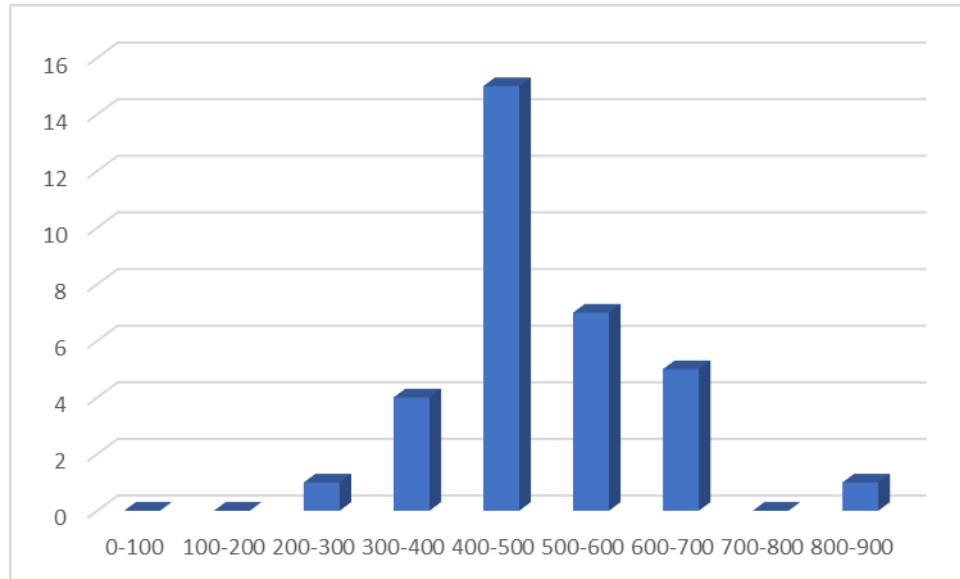
Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Tabla 9. Histograma de precipitaciones

INTERVALO DE PRECIPITACIÓN(MM)	NUMERO DE AÑOS
0-100	0
100-200	0
200-300	1
300-400	4
400-500	15
500-600	7
600-700	5
700-800	0
800-900	1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Figura 4. Histograma de precipitaciones



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

## 1.6. Representaciones mixtas

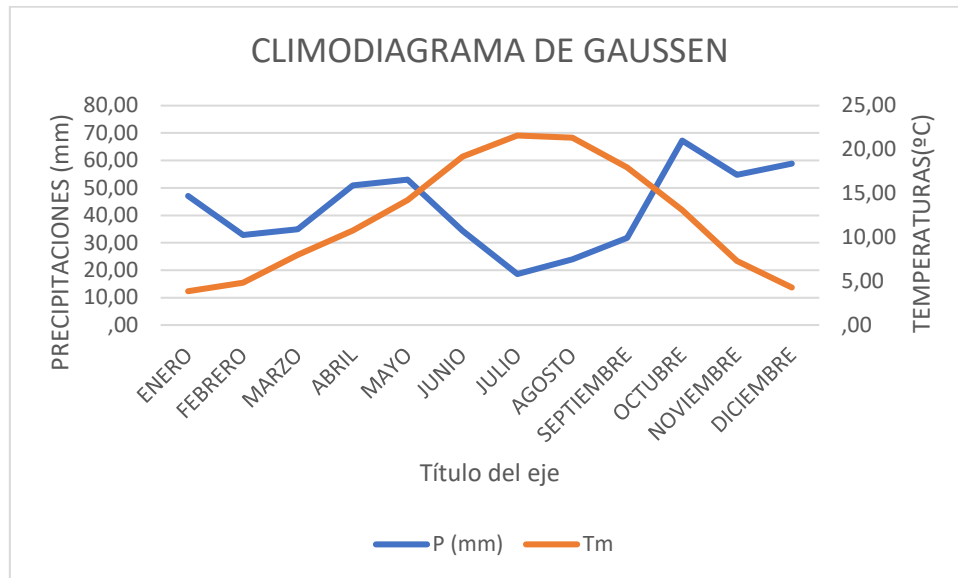
### 1.6.1. Diagrama ombrotermico de Gausson

Tabla 10. Temperatura y precipitación medias

	En	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
P (mm)	46,0	33,1	33,7	54,0	51,0	35,4	18,1	23,8	32,5	66,8	53,7	57,1
tm	3,8	5,2	8,1	10,8	14,3	19,1	21,6	21,3	17,9	13,0	7,4	4,3

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Figura 5. Climodiagrama de Gausson



Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Un diagrama ombrotermico o climodiagrama es un gráfico de doble entrada en el que se presentan resumidos los valores de precipitación y temperatura recogidos en una estación meteorológica.

Se presentan los datos medios de cada mes del año, teniendo en cuenta la precipitación y la temperatura media a lo largo de todos los años observados.

Podemos observar que, en los valores de temperatura media más altos, hay un periodo de sequía, por ello la línea naranja de temperaturas supera a la de precipitaciones, en junio, julio y agosto.

### 1.6.2. Diagrama de las termohietas

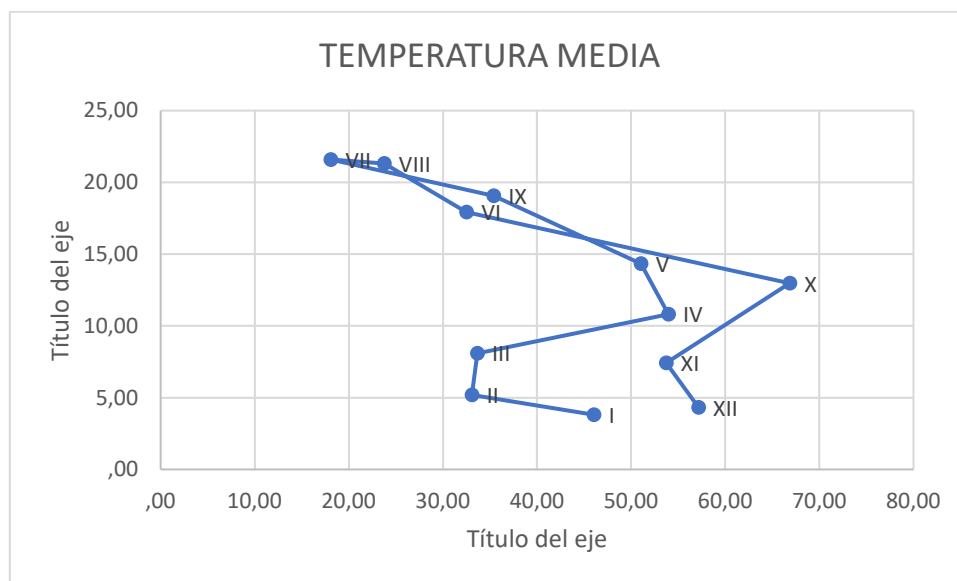
Tabla 11. Temperatura y precipitación medias

	En	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
P (mm)	47,1	32,8	34,9	51,0	53,1	34,3	18,6	24,0	31,8	67,3	54,8	58,8
tm	3,9	4,8	8,0	10,8	14,2	19,2	21,6	21,3	18,0	13,1	7,3	4,3

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

El diagrama de termohietas o climodiagrama termohietas toma en abscisas la temperatura media mensual (°C) y en ordenadas la precipitación mensual (mm). Utilizando un sistema de coordenadas cartesianas se obtienen doce puntos al combinar mes a mes el par de valores.

Figura 6. Diagrama de termohietas



Fuente: elaboración propia.

### 1.7. Clasificación Köppen

Köppen establece una clasificación climática basada en el grado de aridez y la temperatura. Define diferentes tipos de clima según los valores de la temperatura y de precipitación, independientemente de la situación geográfica.

Para poder aplicar correctamente las tablas siguientes, hay que tener en consideración que todos los valores de precipitación vienen en cm.

Tabla 12. Temperatura precipitación medias

	En	Feb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	3,8	5,2	8,1	10,8	14,3	19,1	21,6	21,3	17,9	13,0	7,4	4,3
P (cm)	4,60	3,31	3,37	5,40	5,10	3,54	1,81	2,38	3,25	6,68	5,37	5,88

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

Azul: Pv

Blanco: Pi

P: 50,69 cm

tm: 12,2 °C

Pi: 27,92

Pv: 22,76

1ª letra: C  $\longrightarrow 0\text{ °C} < tm \leq 18\text{ °C} \longrightarrow 0\text{ °C} < 12,2\text{ °C} \leq 18\text{ °C}$

2ª letra: s  $\longrightarrow Pi_6 > 3 * Pv_1 \longrightarrow 5,88 > 3 * 1,86 \longrightarrow 5,88 > 5,58$

3ª letra: b  $\longrightarrow tm_{12} < 22\text{ °C} \text{ y } \longrightarrow 21,6\text{ °C} < 22\text{ °C} \text{ y } \longrightarrow 21,3\text{ °C} < 22\text{ °C}$

$Y (tm_9 + tm_{10} + tm_{11} + tm_{12}) / 4 \geq 10\text{ °C} = (21,6 + 21,3 + 19,1 + 17,9) / 4 \geq 10\text{ °C} = 19,98 \geq 10\text{ °C}$

Por lo que según Köppen la zona estudiada tiene un clima templado húmedo mesotérmico que es lluvioso, cálido y templado; presenta una estación invernal y otra estival; la estación seca se encuentra en el verano; y los veranos son cálidos.

Todo esto se ha obtenido de las distintas tablas que existen para la clasificación de Köppen:

Figura 7. 1ª letra o grupo climático

1ª LETRA GRUPO CLIMATICO	tm <sub>1</sub>	tm <sub>12</sub>	PERIODO SECO	NOMENCLATURA
<b>A</b>	≥ 18 °C			Tropical lluvioso No hay estación invernal
<b>B</b>			P < 2 · tm + 14  o P < 2 tm y P <sub>i</sub> > 0,7 · P  o P < 2 tm + 28 y P <sub>v</sub> > 0,7 · P	Seco Climas secos. La precipitación puede estar uniformemente distribuida en el año  Precipitación en la estación invernal  Precipitación en la estación de verano
<b>C</b>	≤ 18 °C y > 0°C  (-3°C) Según autores	> 10°C		Templado húmedo mesotérmico Climas lluviosos cálidos y templados. Presentan una estacional invernal y otra estival
<b>D</b>	≤ 0 °C	> 10 °C		Boreal fríos de los bosques boreales
<b>E</b>		≤ 10 °C		Polar Si la altitud es superior a 1500m el grupo será H (según autores)

Fuente: publicación “Tema 4. Índices y clasificaciones” de la profesora Olga López Carcelén.

Figura 8. 2ª letra o subgrupo climático

2ª LETRA O SUBGRUPO	GRUPOS POSIBLES			
<b>s</b>	C, D	P <sub>6</sub> > 3 · P <sub>v1</sub>		Verano La estación seca se encuentra en el verano
<b>w</b>	A, C, D	P <sub>v6</sub> > 10 · P <sub>i1</sub> 6cm > P <sub>1</sub> < (10 - 0,04 · P)	Cw Aw	Dw Invierno La estación seca está en el período invernal
<b>f</b>	A, C, D	n <sub>i</sub> s n <sub>i</sub> w P <sub>1</sub> > 6 cm Precipitación uniforme, no es s n <sub>i</sub> w Precipitación uniforme, no es s n <sub>i</sub> w		Af Cf Df Falta estación seca Húmedo. No hay estación seca.
<b>m</b>	A	6cm > P <sub>1</sub> > (10 - 0,04 · P)		Am Monzón Clima forestal lluvioso
<b>W</b>	B	P <sub>i</sub> > 0,7 · P y P ≤ tm ó P <sub>v</sub> > 0,7 · P y P ≤ tm + 14 ó P uniforme y P ≤ tm + 7		BW Desierto Árido
<b>S</b>	B	P <sub>i</sub> > 0,7 · P y tm < P < 2 · tm ó P <sub>v</sub> > 0,7 · P y tm + 14 < P < 2 · tm + 28 ó P uniforme y tm + 7 < P < 2 · tm + 14		BS Estepa Semiárido
<b>T</b>	E	10° > tm <sub>12</sub> > 0°		Tundra
<b>F</b>	E	0° > tm <sub>12</sub>		Hielo perpetuo

Fuente: publicación “Tema 4. Índices y clasificaciones” de la profesora Olga López Carcelén.

Figura 9. 3ª letra o subdivisión climática

LETRA O SUBDIVISIÓN	GRUPOS POSIBLES		Nomenclatura
a	C,D	$tm_{12} \geq 22^{\circ}$	veranos calurosos
b	C,D	$tm_{12} < 22^{\circ}$ ; y $(tm_9 + tm_{10} + tm_{11} + tm_{12}) / 4 \geq 10^{\circ}$	veranos cálidos
c	C,D	$tm_{10}$ ó $tm_{11}$ ó $tm_{12} \geq 10^{\circ}$ y $tm_9 < 10^{\circ}$	veranos cortos y frescos
d	D	$tm_1 < -38^{\circ}$	inviernos muy fríos
h	B	$tm > 18^{\circ}$ B	seco y caluroso
k	B	$tm < 18^{\circ}$ B	seco y frío

Fuente: publicación “Tema 4. Índices y clasificaciones” de la profesora Olga López Carcelén.

## 1.8. Índices

### 1.8.1. Índice de Lang

P = precipitación anual (mm)

tm = temperatura media anual (°C)

$$I = P / tm = 506,9 \text{ mm} / 12,2 \text{ }^{\circ}\text{C} = 41,55$$

Por lo que según el índice de Lang:

0-20 Desiertos

20-40 Árida

40-60 Húmedas de estepa y sabana

60-100 Húmedas de bosques claros

100-160 Húmedas de grandes bosques

160 Perhúmedas con prados y tundra

Por lo que, la zona estudiada es húmeda de estepa y sabana.

### 1.8.2. Índice de aridez de Martonne

Siendo:

P = precipitación anual (mm)

tm = temperatura media anual (°C)

$$I = P / (tm + 10);$$

$$I = P / (tm + 10) = 506,9 \text{ mm} / (12,2 \text{ }^{\circ}\text{C} + 10) = 22,83$$

Por lo que según la clasificación de Martonne:

0-5 Desiertos

5-10 Semidesierto (árido)

10-20 Semiárido de tipo mediterráneo

20-30 Subhúmeda

30-60 Húmeda

> 60 Per húmeda

Por lo que, la zona de estudio es una zona subhúmeda

### 1.8.3. Índice de Emberguer

$T_{12}$  = temperatura media máxima del mes más cálido [°C]

$T_1$  = temperatura media mínima del mes más frío [°C]

P = precipitación anual [mm]

$$Q = K * P / (T_{12}^2 - t_1^2) = 100 * 506,9 / (29,26^2 - 0,32^2) = 59,21$$

K = 100 ya que  $t_1 > 0$

Según Emberguer nos encontramos en un piso mediterráneo semiárido con heladas frecuentes, la variedad pertenece a la parte superior y la estación más lluviosa es el otoño.

Figura 10. Gráfica para índice de Emberguer

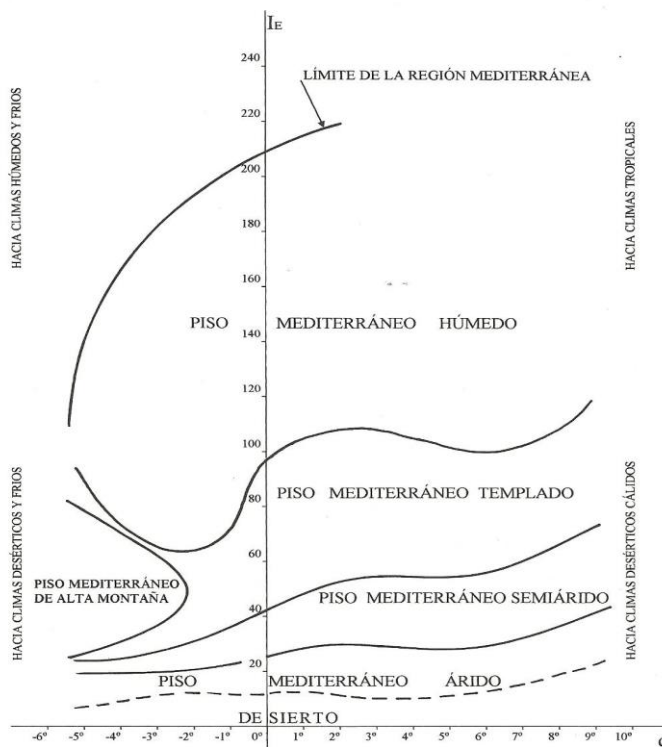


Fig. 12.1. Pisos climáticos en base al índice de Emberguer.

Fuente: publicación “Tema 4. Índices y clasificaciones” de la profesora Olga López Carcelén.

#### 1.8.4. Índice de grados día en el periodo de crecimiento (GDD)

Tabla 13. Temperatura media y número de días

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
tm	10,81	14,34	19,07	21,59	21,32	17,94	12,96
Nº días	30	31	30	31	31	30	31

Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET.

$$T_e = n^{\circ} \text{ días} * (T_a - 10)$$

Te: temperatura eficaz

Ta: temperatura activa

Abril  $\longrightarrow$   $T_e = 30 * (10,81 - 10) = 24,30$

Mayo  $\longrightarrow$   $T_e = 31 * (14,34 - 10) = 134,54$

Junio  $\longrightarrow$   $T_e = 30 * (19,07 - 10) = 272,10$

Julio  $\longrightarrow$   $T_e = 31 * (21,59 - 10) = 359,29$

Agosto  $\longrightarrow$   $T_e = 31 * (21,32 - 10) = 350,92$

Septiembre  $\longrightarrow$   $T_e = 30 * (17,94 - 10) = 238,20$

Octubre  $\longrightarrow$   $T_e = 31 * (12,96 - 10) = 91,76$

$$I_{t_e} = \sum T_e = 24,30 + 134,54 + 272,10 + 359,29 + 350,92 + 238,20 + 91,76 = 1471,11$$

GDD < 850 Demasiado fría

850 < GDD < 1389 Fría

1389 < GDD < 1667 Intermedia

1667 < GDD < 1944 Templada

1944 < GDD < 2222 Cálida

2222 < GDD < 2700 Muy cálida

GDD > 2700 Demasiado cálida

Por lo que, según la clasificación del índice de grados de día, obtenido de la publicación “Tema 4. Índices y clasificaciones” de la profesora Olga López Carcelén, dicho índice en el periodo de crecimiento es intermedio.

#### 1.8.5. Temperatura media del periodo de crecimiento (GST)

10,81 14,34 19,07 21,59 21,32 17,94 12,96

$$GST = (10,81 + 14,34 + 19,07 + 21,59 + 21,32 + 17,94 + 12,96) / 7 = 16,86 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

GST < 13 °C Demasiado fría

13 < GST < 15 °C Fría

15 < GST < 17 °C Intermedia

17 < GST < 19 °C Templada



19 < GST < 21 °C Cálida

21 < GST < 24 °C Muy cálida

GST > 24 °C Demasiado cálida

Por lo que, según la clasificación la temperatura media, obtenida de la publicación "Tema 4. Índices y clasificaciones" de la profesora Olga López Carcelén, dicha temperatura en el periodo de crecimiento es intermedia.

#### 1.8.6. Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux

$$I_h = \sum_{IV}^{VIII} t_m * p_m = 17,5 * 214,7 = 3760,28$$

I < 2500 Ataque nulo

2500 < I < 5100 Ataque benigno

I > 5100 Ataque grave

Por lo que según el índice de Branas, Bernon y Levadoux el ataque del mildiu de la vid en la zona estudiada sería benigno.

#### 1.9. Conclusiones

Gracias a los datos obtenidos de AEMET en el observatorio de Osorno (Palencia), llegamos a una conclusión de que el clima en esta localidad se compone de una temporada cálida y otra fría. La temporada calurosa dura aproximadamente seis meses, las cuales pueden llegar a superar los treinta grados y la temporada fría dura, también, unos seis meses llegando a mínimos por debajo de cero, en estos seis meses la mínima se suele situar en 0°C y la máxima alrededor de los 15°C.

En referencia a la precipitación esta varía mucho dependiendo la época del año, la temporada más húmeda dura casi siete meses desde mediados de octubre hasta abril y la seca correspondería a los cinco meses restantes que son los meses de la estación veraniega.

Podemos concluir el trabajo diciendo que la zona que hemos estudiado es una zona dentro de lo normal según los distintos índices que se han calculado.

## 2. Estudio edafológico

Se realizará un estudio edafológico del suelo con el objetivo de conocer el mismo para establecer los planes de abonado y de riego, además de para ver si el desarrollo radicular va a ser perjudicado o no.

### 2.1. Toma de muestras

Se ha decidido solo analizar la parcela de la plantación de almendros, debido a que todas las parcelas de la explotación están cerca las unas de las otras y a que se cumplen los siguientes requisitos.

- Clima: al estar próximas el clima es el mismo en todas las parcelas.
- Geológicamente todas las parcelas de la explotación son del mismo tipo, según aparece en el mapa 1:50000 del Instituto Geológico y Minero de España, que engloba la localidad de Osorno la Mayor, entre otras.
- Todas las parcelas son llanas a simple vista, los desniveles que puedan tener son despreciables.

- Los suelos de las distintas parcelas son bastante homogéneos, sin observarse ningún cambio repentino de su aspecto.
- Las parcelas se llevan destinando al uso agrícola desde tiempo inmemorial.

## 2.2. Resultados del análisis

Tabla 14. Análisis de tierra

Nombre Determinación	Resultado	Método	Valoración
Profundidad	1,7 m	Calicata	Bueno
pH (1:2,5)	8.54 ±0.14	Potenciometría PNT-S-01	Alcalino
Densidad aparente	1,2 t / m <sup>3</sup>	Pesada	Media
Conductividad	0.09 mS/cm	Conductivímetro (1:5)	Baja
Arena ISSS	48.56 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio
Limo ISSS	19.28 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Bajo
Arcilla ISSS	32.16 g/100g	Densímetro Bouyoucos	Medio-bajo
Textura ISSS	Arcilloso grueso	Volumetría redox. PNT-S-05	Arcilloso grueso
Materia orgánica oxidable	0.89 g/100g	Bernard. PNT-S-03	Bajo
Carbonatos	< 6 g CaCO <sub>3</sub> /100 g	Bernard	Bajo
Caliza activa	No realizado, CT < 10% g/100g	Olsen. PNT-S-04	Bajo
Fósforo asimilable	4.8 mg/kg	ICP-OES PNT-S-07	Bajo
Potasio asimilable	54 mg/kg	ICP-OES. PNT-S-06	Bajo
Calcio asimilable	35.4 meq/100g	ICP-OES. PNT-S-06	Muy alto
Magnesio asimilable	0.36 meq/100g	ICP-OES. PNT-S-07	Bajo
Sodio asimilable	< 0.01 meq/100g	Conductivímetro (1:5)	Bajo

Fuente: ITAGRA.ct.

## 2.3. Interpretación de los resultados

### 2.3.1. Propiedades físicas

#### 2.3.1.1. Profundidad

Para determinar este parámetro se ha llevado a cabo una calicata en la que han aparecido 3 horizontes. El primer horizonte es el analizado en el ITAGRA, que profundiza unos 60 cm, el segundo unos 50 cm y el tercero unos 60 cm, de manera que el suelo explorado en la calicata tiene una profundidad aproximada de 170 cm.

Con esta profundidad el almendro no debería tener ningún problema de enraizamiento, ya que se puede desarrollar en suelos con profundidades de tan solo 70-80 cm.

#### 2.3.1.2. Textura

Según el ISSS el suelo analizado tiene una textura arcillosa gruesa, ya que casi la mitad de las partículas del suelo son arena; del resto hay una gran cantidad de arcilla y una pequeña porción de limo.

Por lo que es una estructura adecuada para realizar una plantación de almendros, ya que no es una estructura demasiado arcillosa, lo que ocasionaría problemas con horizontes impermeables o capas cementadas; ni tampoco es demasiado arenosa, por

lo que tendría una deficiente capacidad de retención de agua y agregados demasiado grandes.

Lo más desfavorable de este suelo es que tiene muy poca materia orgánica, por lo que será necesario añadir una buena enmienda orgánica antes de realizar la plantación.

#### 2.3.1.3. Estructura

La estructura del suelo influye directamente en su capacidad de retención e infiltración de agua, por lo que con una buena estructura se reducirá el riesgo de asfixia radicular y tendrá la capacidad de retener más cantidad de agua disponible para la planta.

La estructura idónea para el almendro es la fragmentaria granular o la migajosa, precisamente el suelo estudiado tiene una estructura migajosa, por lo que este suelo tiene una estructura buena para el desarrollo del almendro.

#### 2.3.1.4. Permeabilidad

La permeabilidad condiciona el movimiento del agua en el suelo y por lo tanto la cantidad de oxígeno en el mismo. La falta de permeabilidad es la causa más frecuente del fracaso de las plantaciones frutales, ya que limita la capacidad de enraizamiento, favorece la formación de encharcamientos superficiales prolongados, lo que podría ocasionar asfixia radicular.

La parcela estudiada se encuentra en la vega del río Valdavia, lo que favorece su permeabilidad, siendo esta bastante elevada y no produciéndose encharcamiento superficial salvo en raros casos de lluvias muy copiosas o tormentas.

### 2.3.2. Propiedades químicas

#### 2.3.2.1. Alcalinidad y pH

Casi todas las especies de frutales de la zona templada requieren altas cantidades de calcio que se acumulan en los órganos leñosos y hojas, el almendro no es una excepción. En el suelo analizado la cantidad de calcio es muy alta, por lo que en este aspecto es muy adecuado para la plantación de cualquier frutal.

Para el análisis de la alcalinidad se deben tener en cuenta el contenido en carbonatos y la caliza activa. El contenido de carbonatos es menor del 6 %, mientras que la caliza activa es menor del 10 %, siendo ambos valores medio – bajos.

El pH es del 8,5, por lo que es bastante alcalino, pero no representa ningún problema para el cultivo del almendro ya que su umbral está entre 7 y 8,5.

En conclusión, el contenido en carbonatos y caliza activa son bajos y el pH alcalino, pero en unos valores que no supondrán ningún problema para el cultivo del almendro.

#### 2.3.2.2. Salinidad

Como se ve en la tabla la salinidad del suelo es de 0,09 mS / cm, por lo que el suelo analizado tiene una cantidad ínfima de sales, que no supondrá ningún problema para el cultivo del almendro.

#### 2.3.2.3. Fertilidad

La fertilidad de un suelo se establece evaluando la cantidad de materia orgánica, macronutrientes y micronutrientes que presenta.

- Materia orgánica: como en la mayoría de suelos de la zona la materia orgánica es baja, en este caso es tan solo del 0,89 %, por lo que como se ha mencionado anteriormente será necesario llevar a cabo una enmienda orgánica, que se detalla en el anejo V “Ingeniería del proceso productivo”.

- Macronutrientes: también tiene una baja cantidad en fósforo y potasio asimilables. Por lo que habrá que elaborar un plan de abonado consecuente como aparece en el anejo V. El nitrógeno no se analiza, porque debido a su movilidad será necesario aportarlo todos los años.
- Micronutrientes: los niveles de calcio son muy altos, lo que resulta positivo para la formación del fruto, pero en cambio los niveles de magnesio son bajos, por lo que se tendrán en cuenta estos aspectos para el plan de abonado.

### 2.3.3. Relaciones suelo – agua

#### 2.3.3.1. Capacidad de campo

Es la máxima cantidad de agua que puede tener un suelo antes de que se alcance la saturación, dicho de otra manera, es la cantidad máxima de agua que puede retener un suelo sin tener pérdidas por percolación o escorrentía.

La capacidad de campo de un suelo se calcula con la siguiente fórmula:

$$CC = 0,48 * Ac + 0,162 * L + 0,023 * Ar + 2,62$$

Siendo:

CC: capacidad de campo.

Ac: contenido de arcilla del suelo.

L: contenido de limo del suelo.

Ar: contenido de arena del suelo.

$$CC = 0,48 * 32,16 + 0,162 * 19,28 + 0,023 * 48,56 + 2,62 = 22,30 \%$$

Por lo que la capacidad de campo de este suelo es del 22,30 %.

#### 2.3.3.2. Punto de marchitamiento

Es el contenido de agua a partir del cual las plantas sufren estrés de forma irreversible, es decir, no se recuperan ni después de haberlas sometido a un ambiente óptimo de humedad.

El punto de marchitamiento de un suelo se calcula con la siguiente fórmula:

$$PM = 0,302 * Ac + 0,102 * L + 0,0147 * Ar$$

Siendo:

PM: punto de marchitamiento.

Ac: contenido de arcilla del suelo.

L: contenido de limo del suelo.

Ar: contenido de arena del suelo.

$$PM = 0,302 * 32,16 + 0,102 * 19,28 + 0,0147 * 48,56 = 12,39 \%$$

Por lo que el punto de marchitamiento de este suelo es del 12,39 %.

#### 2.3.3.3. Intervalo de humedad disponible

El intervalo de humedad disponible de un suelo es la diferencia del límite superior (CC) y el límite inferior (PM). Este intervalo de humedad disponible o agua disponible, como su propio nombre indica es la cantidad de agua disponible que van a tener las plantas.

Por lo que en este suelo el intervalo de agua disponible (IHD) es de:

$$\text{IHD} = \text{CC} - \text{PM} = 22,30 \% - 12,39 \% = 9,91 \%$$

## 2.4. Conclusiones

En aspectos generales es un suelo apto para la plantación de cualquier frutal.

Tiene unas propiedades físicas aptas, ya que se compone de una textura arcillosa gruesa, de una estructura migajosa y tiene una gran permeabilidad, además de una buena capacidad de retención del agua.

Tiene unas buenas propiedades químicas, ya que, aunque sea un poco alcalino está dentro del intervalo de tolerancia del almendro, tiene una gran cantidad de calcio, pero está bajo de materia orgánica y del resto de macronutrientes y micronutrientes.

## 3. Análisis de agua de riego

El agua es fundamental para el riego, pero analizarlo es todavía más importante. Debido a que, si se usa el agua sin saber su composición se regará atendiendo a las necesidades del cultivo, pero en el caso de que tenga, por ejemplo, una alta salinidad irá aumentando la salinidad del suelo a medida que se va regando hasta que alcance tal nivel de salinidad que afecte a los cultivos.

### 3.1. Toma de muestras

El agua que se va a emplear para el riego proviene de una balsa situada en Castrillo de Villavega, que a la vez proviene de la presa de Villafría. El agua se transporta desde Castrillo hasta Osorno mediante tubería enterrada.

La muestra de agua analizada se ha tomado del hidrante de la parcela empleada para la plantación de almendros. Como el agua que abastece a todas las parcelas de regadío viene del mismo sitio, con un análisis de agua será necesario, ya que las diferencias serán mínimas y dependerán del estado del mismo en la presa de Villafría.

La muestra ha sido analizada por el ITAGRA en Palencia.

### 3.2. Resultados del análisis

El resultado del análisis del agua de riego se detalla en la tabla 15.

### 3.3. Análisis de los resultados

#### 3.3.1. Salinidad

Un agua que esté ausente de sustancias tóxicas, pero con un alto grado de salinidad, producirá un daño por el efecto osmótico que provocan las sales del suelo, aumentando la tensión osmótica y por lo tanto la retención de agua en el suelo.

La salinidad de un agua se determina hallando su conductividad eléctrica (CE) a 25 °C, ya que la temperatura hace variar su valor.

El contenido total de sales del agua en p.p.m. se obtiene multiplicando la CE en mS / cm por 0,64:

$$\text{Sales totales} = 0,64 * 0,31 = 0,20 \text{ p.p.m.} = 0,20 \text{ g / L.}$$

Por lo que se puede concluir diciendo que esta agua es apta para el riego al ser la cantidad total de sales menor a 1 g / L.

Tabla 15. Análisis del agua de riego

Determinación	Resultado	Método
pH	8,24	pH-metro
Conductividad	0,31 mS / cm	Conductivímetro
Calcio	2,37 meq / l	ICP-OES
Magnesio	0,56 meq / l	ICP-OES
Sodio	0,19 meq / l	ICP-OES
Potasio	2,19 mg / l	ICP-OES
Carbonatos	No detectable meq/l	Valoración
Bicarbonatos	3,27 meq/l	Valoración
Cloruros	0,10 meq/l	Valoración
Sulfatos	No detectable meq/l	Gravimetría
Nitratos	1 mg / l	Ultravioleta

Fuente: ITAGRA.

### 3.3.2. Sodicidad o alcalinidad

El sodio es un elemento que degrada el suelo, modificando su estructura y disminuyendo su permeabilidad. No obstante, el calcio y el magnesio tienen el efecto contrario, por lo que se deberá tener en cuenta el valor de estos dos elementos en el cálculo de la alcalinidad.

Para conocer el peligro de alcalinización se usará el SAR corregido, de manera que este índice corrige el valor del calcio ( $C_{ax}$ ) en función de la CE, la relación entre bicarbonatos y calcio y de la presión parcial de  $CO_2$  ejercida cerca de la superficie del suelo. Este valor se obtiene de la tabla 15.

Siendo la CE  $\approx 0,30$  dS / m, el  $HCO_3^- = 3,27$  meq / L y el Ca = 2,37 meq / L

$HCO_3^- / Ca = 3,27 / 2,37 \approx 1,50$ , por lo que atendiendo a la tabla 16 el  $C_{ax}$  es de 1,44.

El SAR cor =  $Na^+ / (0,5 * (C_{ax}^{2+} + Mg^{2+}))^{0,5} = 0,19 / (0,5 * (1,44 + 0,56))^{0,5} = 0,19$

Significando los valores anteriores:

$Na^+$ : cantidad de sodio en el agua en meq / L

$C_{ax}^{2+}$ : cantidad de calcio corregido en el agua en meq / L

$Mg^{2+}$ : cantidad de magnesio en el agua en meq / L

Tabla 16. Concentración de  $C_{ax}$  en el agua del suelo que resultará de regar con un agua de cierta CE y cierto valor de  $CO_3H / Ca$

		Salinidad del agua aplicada (ECa)											
		(dS/m)											
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
	0,05	13,20	13,61	13,92	14,40	14,79	15,26	15,91	16,43	17,28	17,97	19,07	19,94
	0,10	8,31	8,57	8,77	9,07	9,31	9,62	10,02	10,35	10,89	11,32	12,01	12,56
	0,15	6,34	6,54	6,69	6,92	7,11	7,34	7,65	7,90	8,31	8,64	9,17	9,58
	0,20	5,24	5,40	5,52	5,71	5,87	6,06	6,31	6,52	6,86	7,13	7,57	7,91
	0,25	4,51	4,65	4,76	4,92	5,06	5,22	5,44	5,62	5,91	6,15	6,52	6,82
	0,30	4,00	4,12	4,21	4,36	4,48	4,62	4,82	4,98	5,24	5,44	5,77	6,04
	0,35	3,61	3,72	3,80	3,94	4,04	4,17	4,35	4,49	4,72	4,91	5,21	5,45
	0,40	3,30	3,40	3,48	3,60	3,70	3,82	3,98	4,11	4,32	4,49	4,77	4,98
	0,45	3,05	3,14	3,22	3,33	3,42	3,53	3,68	3,80	4,00	4,15	4,41	4,61
	0,50	2,84	2,93	3,00	3,10	3,19	3,29	3,43	3,54	3,72	3,87	4,11	4,30
	0,75	2,17	2,24	2,29	2,37	2,43	2,51	2,62	2,70	2,84	2,95	3,14	3,28
	1,00	1,79	1,85	1,89	1,96	2,01	2,09	2,16	2,23	2,35	2,44	2,59	2,71
Valor de HCO <sub>3</sub> /Ca	1,25	1,54	1,59	1,63	1,68	1,73	1,78	1,86	1,92	2,02	2,10	2,23	2,33
	1,50	1,37	1,41	1,44	1,49	1,53	1,58	1,65	1,70	1,79	1,86	1,97	2,07
	1,75	1,23	1,27	1,30	1,35	1,38	1,43	1,49	1,54	1,62	1,68	1,78	1,86
	2,00	1,13	1,16	1,19	1,23	1,26	1,31	1,36	1,40	1,48	1,54	1,63	1,70
	2,25	1,04	1,08	1,10	1,14	1,17	1,21	1,26	1,30	1,37	1,42	1,51	1,58
	2,50	0,97	1,00	1,02	1,06	1,09	1,12	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,47
	3,00	0,85	0,89	0,91	0,94	0,96	1,00	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,30
	3,50	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,17
	4,00	0,71	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,86	0,88	0,93	0,97	1,03	1,07
	4,50	0,66	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
	5,00	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,80	0,83	0,88	0,93
	7,00	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
	10,00	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58
	20,00	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37
	30,00	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28

Fuente: FAO.

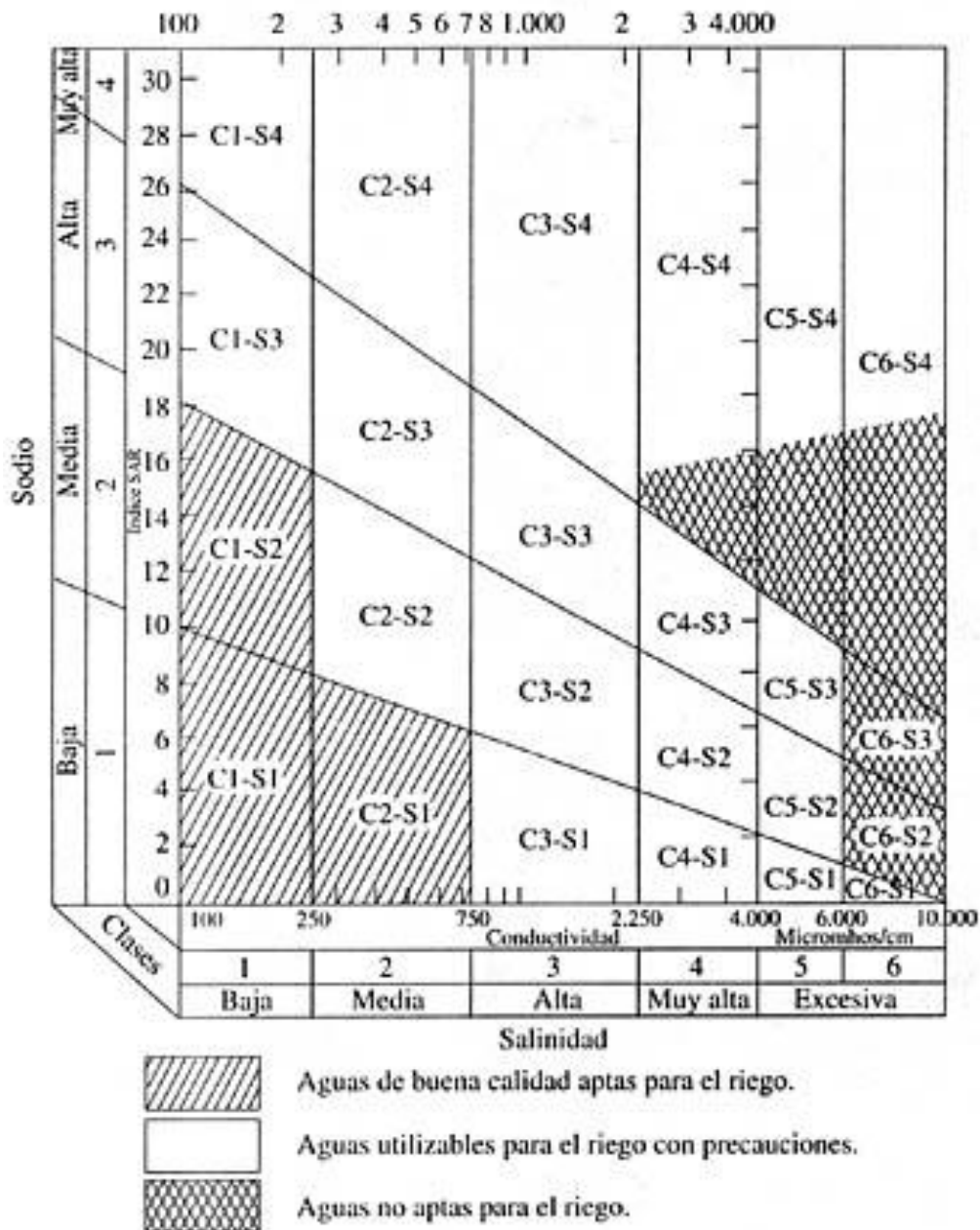
El método más empleado para clasificar el agua de riego atendiendo a la alcalinidad y a la salinidad es el Riverside, que se basa en la figura 11.

Por lo que según las normas de Riverside sabiendo que el sodio es de 0,19 meq / L y la salinidad es de 310 micromhos / cm, el agua es C2-S1. Lo que significa: en cuanto a la cantidad de sales, es un agua de salinidad media apta para el riego, en ciertos casos puede ser necesario emplear agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad; en cuanto al sodio es un agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos, sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

### 3.3.3. pH

El agua analizada presenta un pH alcalino, de 8,24, pero en ningún momento problemático, ya que se encuentra en el intervalo normal de pH, que se sitúa entre 6 y 8,5.

Figura 11. Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas



Fuente: agroinformación.

### 3.3.4. Precipitación de sales y obturaciones

El contenido de sales puede provocar precipitados en la solución del suelo, según el equilibrio existente entre los carbonatos. Para conocer sus posibles efectos se suele usar el carbonato sódico residual (C.S.R.), que prevé que todo el calcio y el magnesio puedan precipitar. Indica la acción degradante del agua. Este índice se calcula con la siguiente fórmula.

$$C.S.R. = (CO_3^- + CO_3H^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) = (0 + 3,27) - (2,37 + 0,56) = 0,34 \text{ meq / L.}$$

Significando los valores anteriores:

CO<sub>3</sub><sup>-</sup>: cantidad de carbonatos en el agua en meq / L

CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>: cantidad de bicarbonatos en el agua en meq / L



Ca<sup>2+</sup>: cantidad de calcio en el agua en meq / L

Mg<sup>2+</sup>: cantidad de magnesio en el agua en meq / L

Dependiendo del C.S.R. obtenido, el agua seguirá la siguiente clasificación:

< 1,25	Buena para todas las tierras
1,25 - 2	Precaución. Usar en tierras permeables
2 – 2,25	Usar solo en tierras muy permeables
> 2,25	Uso no recomendable

Por lo que el agua analizada es buena para todas las tierras.

### 3.3.5. Dureza

Este parámetro representa la cantidad de calcio en el agua. Las aguas duras no son buenas en suelos fuertes y compactos, pero sí lo son en suelos con gran cantidad de sodio para poder corregirles. La dureza del agua se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{GHF} = \text{Ca} * 0,25 + \text{Mg} * 0,412 = 47,49 * 0,25 + 6,81 * 0,412 = 14,68 \text{ F}$$

Con esta fórmula se obtiene la dureza del agua en grados franceses o mg / L. Como los resultados obtenidos del análisis se encuentran en meq / L, estos se pasarán a mg / L.

Cantidad de Ca = 2,37 meq / L = 47,49 mg / L

Cantidad de Mg = 0,56 meq / L = 6,81 mg / L

Por lo que al ser menor de 60 mg / L el agua analizada es blanda, no presentando ningún problema atendiendo a este aspecto.

### 3.4. Conclusiones

Con todos estos datos y análisis se puede concluir diciendo que el agua empleada para el riego es apta para esta labor y no solo esto, sino que es un agua de buena calidad, ya que cumple todas las premisas analizadas de manera holgada.

## 4. Estudio de la comercialización

Este estudio se compondrá de dos apartados, uno dedicado a la comercialización de la almendra y otro a la comercialización del resto de productos agrarios presentes en la explotación estudiada.

### 4.1. Comercialización de la almendra

#### 4.1.1. Introducción y selección del proceso a analizar

La almendra en los últimos años cada vez está más demandada y por lo tanto su producción y su precio son cada vez mayores, la principal potencia productora de almendra es EEUU y la segunda España, pero como se especifica posteriormente estamos a años luz de ser tan productivos como EEUU. Por lo que cada vez son más las plantaciones españolas de almendro que intentan copiar a las estadounidenses.

#### 4.1.2. Objetivos

El principal objetivo que tenemos actualmente en España es ir sustituyendo las viejas plantaciones de almendro, por plantaciones más modernas, que requieren menos mano de obra y el aumento de la mecanización, debido a que cada vez hay menos

mano de obra cualificada en general para todo, pero especialmente en los cultivos leñosos.

Otros objetivos son:

Calidad: Obtener una almendra de gran calidad llevando a cabo las técnicas de producción necesarias para ello.

Cantidad: Obtener la mayor producción posible para poder abastecer a los mercados actuales.

Uniformidad: Si en nuestra plantación ponemos varias variedades hay que tener en cuenta que a la hora de recolección no se deben mezclar, ya que tienen distintos precios en el mercado. Además, el mercado reclama cada vez más uniformidad, debido al gusto de los consumidores.

Rentabilidad: Es el principal objetivo para el agricultor, ya que a mayor rentabilidad mayor es el beneficio que va a obtener. Para esto hay que hacer un estudio concienzudo de los costes y los beneficios.

#### 4.1.3. Descripción del canal de comercialización

##### 4.1.3.1. Funciones de la comercialización

Acopio: Consiste en la compra por parte de grandes empresas, principalmente almacenistas de la almendra directamente a los agricultores, haciendo lotes grandes del producto para después vendérselo principalmente a mayoristas o más raramente al consumidor final.

Preparación: Está compuesta por una serie de procesos por los que pasa la almendra como pueden ser: secado, selección, clasificación y limpieza, que normalmente lo hacen los almacenistas, pero también lo puede hacer el agricultor, cuando este tiene una gran cantidad de hectáreas de almendro o también hay ocasiones en las que varios agricultores se unen en una cooperativa y realizan la preparación de la almendra.

Distribución: Principalmente la llevan a cabo las cooperativas y las empresas, que hacen lo contrario al acopio, es decir, lotes más pequeños para así distribuirlos al pequeño comerciante o a grandes almacenes. Pero también como se verá posteriormente otro destino muy usual de la almendra española es el comercio exterior.

##### 4.1.3.2. Intermediarios

El número de intermediarios en la almendra como en la mayor parte de los productos es distinto según el canal de comercialización que sigamos, de manera que una pequeña proporción de almendra puede ser vendida directamente del agricultor al consumidor.

Pero la mayoría de canales de comercialización llevan varios intermediarios debido a que el camino normal del producto al consumidor es el siguiente: primero el productor vende el fruto seco a un mayorista en origen, este puede tener máquinas para llevar a cabo el acondicionamiento de la almendra o no, de manera que si no lo tiene se añadirá otro intermediario en la cadena que será la industria que hace estas labores, además de procesar la almendra si se va a usar en productos preparados como el turrón duro de navidad. Pero si, por el contrario, se va a vender el producto al natural para su consumo no se realizará esta última actividad. De esta industria o del mayorista en origen la almendra puede pasar a un minorista que venderá el producto al consumidor, a un mayorista en destino que venderá el producto a un minorista o lo

exportará a otro país, lo que sucede con aproximadamente la mitad de la almendra de España.

#### 4.1.3.3. Acondicionamiento del producto

En el acondicionamiento de la almendra lo primero a lo que se procede es a la limpieza de la misma; luego se lleva a cabo al mojado de la almendra, para facilitar al separación de la cáscara y la semilla y así evitar en la medida de lo posible que se rompan muchas almendras en esta fase; después, pasa a una máquina que primero separa las almendras por calibres y segundo rompe la cáscara separándola de la semilla; a continuación el producto pasa a otra máquina que separa las almendras correctamente separadas de la cáscara de las que aún continúan con cáscara, a estas últimas las hace retornar a la peladora; las almendras sin cáscara pasan a una seleccionadora que separa la semilla de restos de cáscara que hayan podido quedar; después se somete la almendra a un secado para eliminar el agua añadido anteriormente y por último se vuelven a seleccionar según el calibre. (descalmendra)

#### 4.1.3.4. Márgenes comerciales

En cuanto a los márgenes comerciales hay que tener en cuenta que cada variedad de almendra tiene un precio distinto pudiendo llegar incluso a 3-4 € de diferencia, comparando la almendra más barata con la más cara.

En Europa haciendo las cosas bien siempre se tendrá un buen margen comercial debido a que el precio lo marca EEUU, ya que es principal productor de almendra del mundo y el precio mínimo al que puede cotizar la almendra es el coste de producción de la misma en EEUU. De manera que, en Europa se tiene un coste de producción más bajo que en EEUU, porque allí no tienen ningún tipo de limitación en cuanto a la aplicación de insumos, en cambio en Europa hay una serie de exigencias medioambientales y una mentalidad diferente a la de EEUU, que no consiste en sacar el máximo beneficio a cualquier coste, sino en buscar la máxima rentabilidad y un equilibrio entre el beneficio personal y el perjuicio que se causa al medio ambiente.

#### 4.1.3.5. Canales de comercialización

Hay una gran cantidad de empresas dedicadas a la compra de almendra, además debido a la demanda creciente de este producto, como se explica posteriormente, no se tendrá ningún problema en vender la almendra.

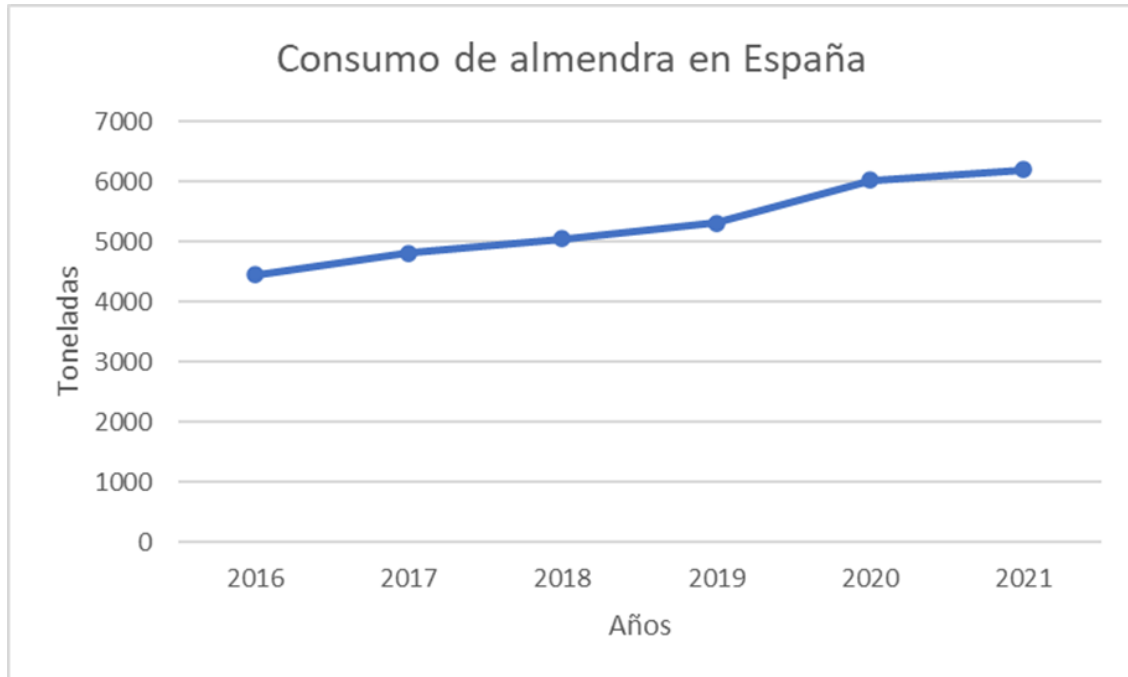
#### 4.1.4. Análisis de la situación

##### 4.1.4.1. Oferta/Producción, Demanda/Consumo

Como se ve en la figura 12 tanto la producción mundial, como la europea y la española de almendra está aumentando en los últimos años, esto es debido a una demanda de la población cada vez mayor de frutos secos en general y de almendra en particular. Debido a esto, en los últimos años se han estudiado formas distintas a la manera convencional de cultivar el almendro y la que más fuerza ha cogido es el superintensivo, en el que el almendro se cultiva como un seto. Es decir, con muchas plantas por hectárea.

Este aumento de producción de los últimos años se debe a la entrada en producción de estas nuevas plantaciones, que son mucho más productivas que el almendro intensivo tradicional, esto se ve en las figuras 13 y 14, ya que se aprecia que aumenta más la producción de almendro que su superficie. El inconveniente principal de estas plantaciones es que duran menos años.

Figura 12. Consumo de almendra es España



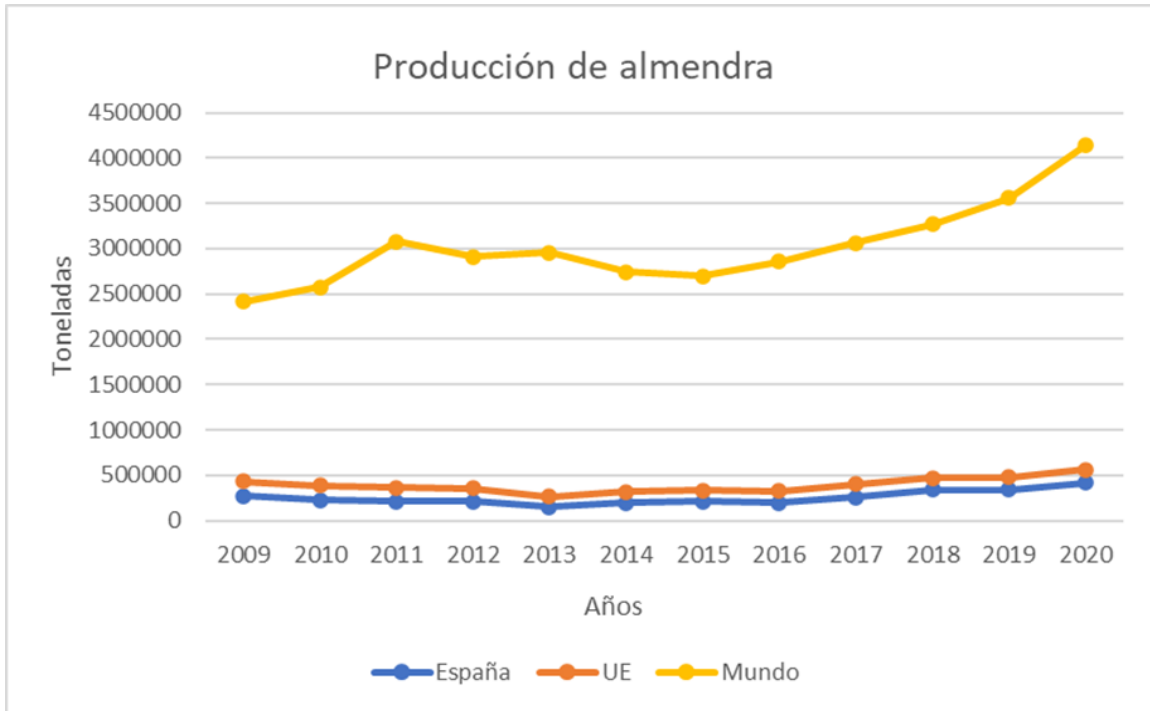
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPA

Esto es debido a que en España hay muchas plantaciones antiguas que se sembraban en secano y en tierras poco productivas, por lo que su producción deja mucho que desear. Además, las plantaciones nuevas en superintensivo son muy pocas y la mayoría de recién plantación, por lo que no han llegado a su máxima producción. En cambio, en EEUU prácticamente toda la producción se da en parcelas muy fértiles, en regadío y aplicando los abonos y fitosanitarios necesarios y en muchas ocasiones superiores de los que necesita el cultivo, por lo que la producción nunca se ve limitada por estos factores.

Pero el factor más importante por el que EEUU tiene una producción tan elevada es por el uso de transgénicos, ya que mientras en Europa podemos tardar en mejorar una especie leñosa de 12 a 15 años con las técnicas de mejora genética clásica, en EEUU con los transgénicos tardan de 4 a 6 años, por lo que la diferencia es abismal. (Álvarez y col., 2021).

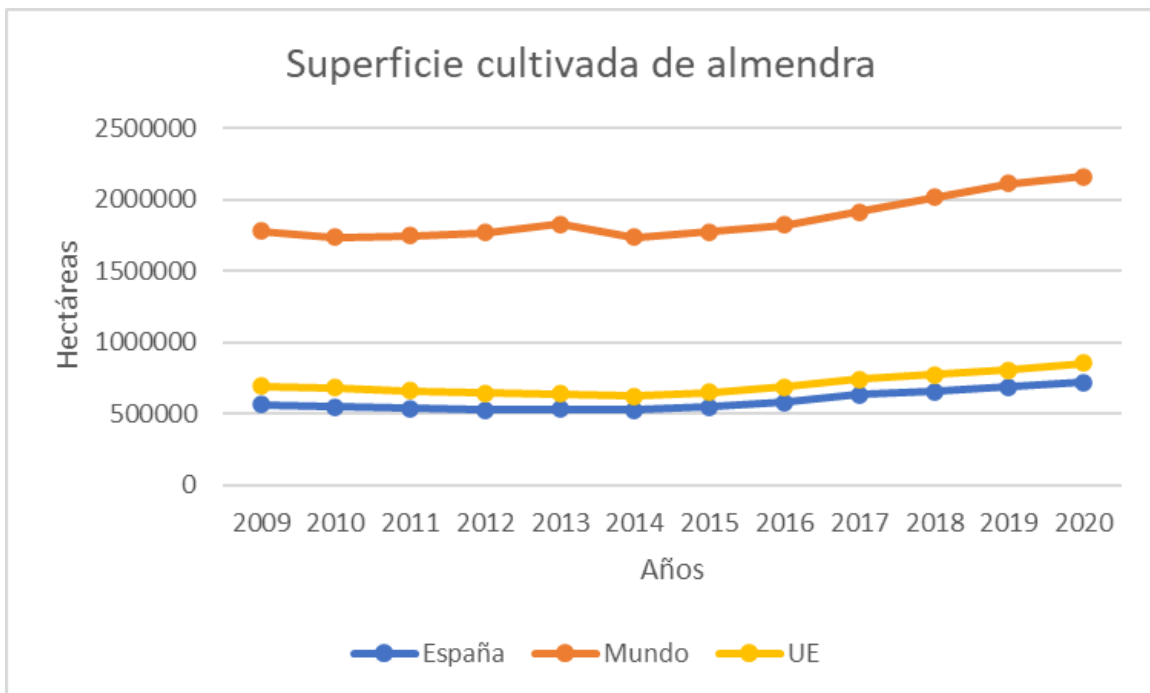
Como se ve en las gráficas 15 y 16, tanto en el mundo como en España, el precio de la almendra está aumentando, a pesar de que también aumenta la producción, esto es debido al aumento de la demanda de almendra, como ya se ha señalado antes.

Figura 13. Producción de almendra



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPA

Figura 14. Superficie cultivada de almendra



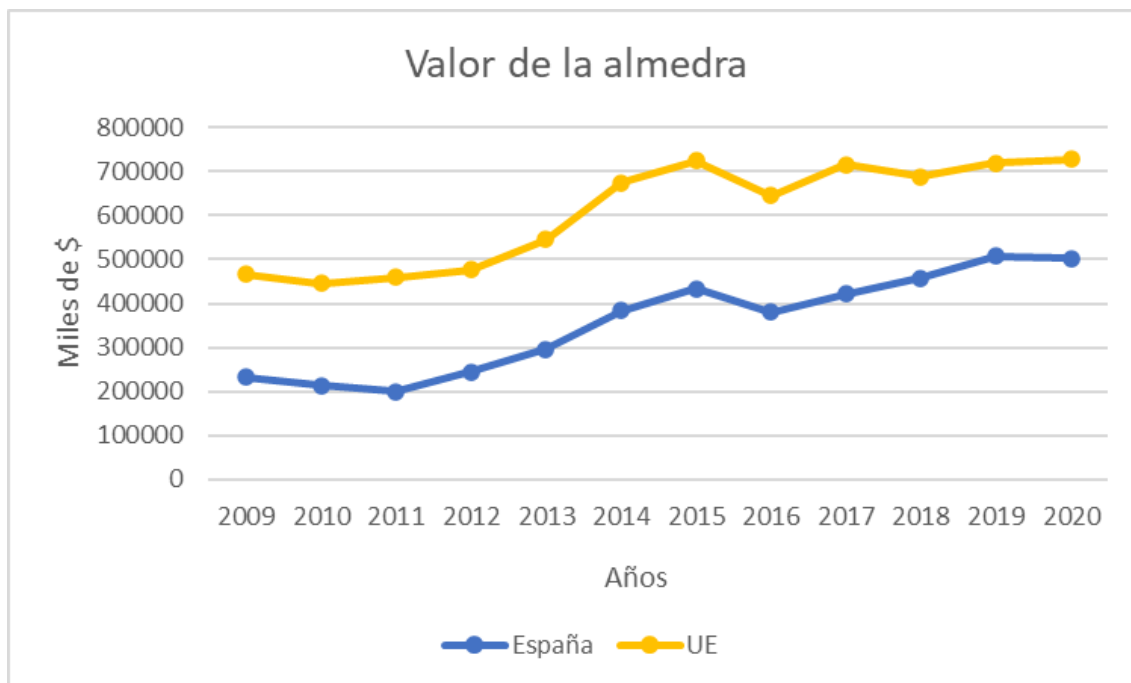
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

Figura 15. Valor de la almendra en el mundo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

Figura 16. Valor de la almendra en España y en la UE



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

#### 4.1.4.2. Campaña en redes sociales-Comentarios y recomendación

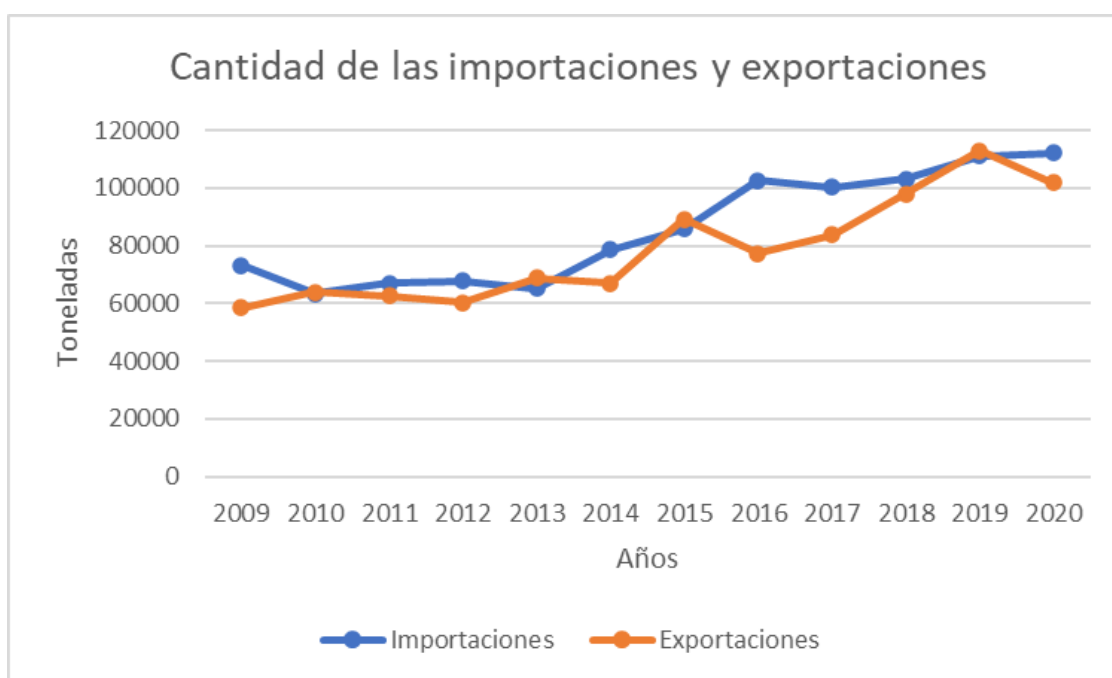
En las redes sociales y en los medios de comunicación es cada vez mayor la propaganda positiva que se hace de los frutos secos, por lo que la población cada vez consume más productos de este tipo. Esto es, algo muy positivo para el sector agrario, porque si se sigue haciendo propaganda positiva sobre la almendra, cada vez más personas la consumirán.

#### 4.1.4.3. Mercado exterior y otros mercados

Como se ve en la figura 17, si se compara la producción en España con la producción en el resto del mundo, se aprecia que España apenas produce un 10 % de la producción total de almendro, por lo que hacen falta nuevas plantaciones de almendro, más productivas que las actuales, para poder competir en los mercados globales.

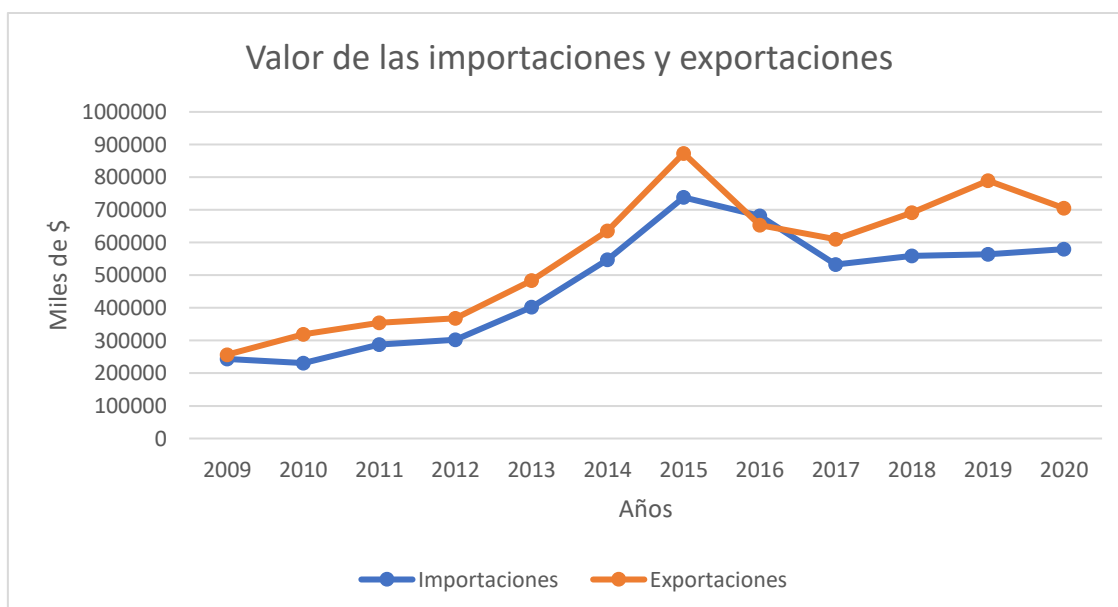
También hacen falta más plantaciones debido a que, aunque se exporte mucha almendra, se importa prácticamente la misma cantidad que se exporta, por lo que hacen falta más plantaciones de almendro adaptadas a la industria nacional para intentar disminuir estas importaciones.

Figura 17. Cantidad de importaciones y exportaciones en España



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

Figura 18. Valor de las importaciones y exportaciones en España



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

Según el ministerio de agricultura, pesca y alimentación principalmente se importa Almendra desde EEUU y se exporta sobre todo a países de dentro de la UE, principalmente a Italia, Francia y Alemania, pero también se exporta fuera de la UE, sobre todo a EEUU, Reino Unido y Suiza.

#### 4.1.5. Conclusiones

Por todo lo explicado anteriormente, este es un momento óptimo para la plantación de almendros, ya que están aumentando tanto la demanda como la oferta de almendras y además en los últimos años está aumentando el precio.

Otro aspecto positivo para la plantación de almendros, es que cada vez hay mejores técnicas de cultivo, por lo que se obtiene un mejor rendimiento al abaratar costes, sobre todo en Europa, y se mejora la producción.

#### 4.2. Comercialización de cereales, forrajes y oleaginosas.

##### 4.2.1. Introducción y selección del proceso a analizar

Los cereales son productos básicos para cualquier ganadería y también para la dieta humana, de manera que es una materia prima fundamental para la sociedad actual.

Los forrajes son básicos en alimentación de rumiantes y actualmente tienen una gran demanda.

El principal uso de las oleaginosas es elaborar aceite, tanto para el consumo humano como para otros tipos de usos, además cada vez está más en auge el consumo de estos aceites por la inflación actual de España, ya que el precio del aceite de oliva ha subido mucho y los consumidores buscan aceites más baratos como el de girasol.

##### 4.2.2. Objetivos

El principal objetivo que tenemos actualmente en España es abastecer el mercado, ya que importamos muchos productos, sobre todo cereales, debido a que la producción actual de España no cubre la demanda del mercado.

Otros objetivos son:

**Calidad:** obtener una cosecha de gran calidad llevando a cabo las técnicas de producción y transformación del producto necesarias para ello.

**Cantidad:** obtener la mayor producción posible para poder abastecer a los mercados actuales.

**Uniformidad:** los mercados de los cereales y de las oleaginosas tienen un producto muy homogéneo; no ocurre lo mismo con el del forraje, ya que hay forrajes de gran calidad y otros de menos calidad debido a la presencia de malas hierbas, humedad inadecuada... y es casi imposible conseguir una buena uniformidad, ya que cada agricultor cultiva la planta de manera distinta y en consecuencia obtiene un producto diferente.

**Rentabilidad:** es el principal objetivo para el agricultor, ya que a mayor rentabilidad mayor es el beneficio que va a obtener. Para esto hay que hacer un estudio concienzudo de los costes y los beneficios.



### 4.2.3. Descripción del canal de comercialización

#### 4.2.3.1. Funciones de la comercialización

Acopio: Consiste en la compra por parte de grandes empresas, principalmente almacenistas del producto directamente a los agricultores, haciendo lotes grandes del producto para después vendérselo principalmente a mayoristas o más raramente al consumidor final.

Preparación: Está compuesta por una serie de procesos por los que pasan los cereales, forrajes y oleaginosas, que normalmente lo hacen las industrias intermediarias.

Distribución: Principalmente la llevan a cabo las cooperativas y las empresas, que hacen lo contrario al acopio, es decir, lotes más pequeños para así distribuirlos al pequeño comerciante o a grandes almacenes.

#### 4.2.3.2. Intermediarios

El número de intermediarios en los cereales, forrajes y oleaginosas depende del uso del producto, ya que si se utiliza para alimentación animal suele haber un solo intermediario que es el que transporta el producto desde el agricultor hasta el ganadero. A este se puede añadir otro intermediario que es el almacenista, aunque el transportista y el almacenista suele recaer en la misma persona.

Pero en el caso de los cereales y las oleaginosas cuando son para consumo humano se añaden más intermediarios. La diferencia es que el transportista no se lo lleva al ganadero, sino que lo transporta a industrias en las que se produce la transformación del producto para el consumo humano, de estas empresas puede ir directamente a los mayoristas y de estos a los minoristas para vender el producto al consumidor final; o puede ir a una segunda industria como a una panadería en el caso de los cereales o una industria de productos precocinados en caso de las oleaginosas.

#### 4.2.3.3. Acondicionamiento del producto

En los forrajes al pasar el producto del agricultor al ganadero no suele haber acondicionamiento, salvo en el caso de que se ensile o se deshidrate.

En los cereales y oleaginosas hay acondicionamiento cuando se dedica al consumo humano, el acondicionamiento que sigue depende del tipo de uso que se les va a dar.

En el caso de los cereales se lava, se quita la cubierta en el caso de los granos vestidos y puede seguir distintos procesos según el producto final que se quiera obtener, como la molienda para elaborar harina.

En el caso de las oleaginosas para obtener aceite el acondicionamiento que sigue es: limpieza, descascarillado de la semilla en el caso del girasol, triturado, calentamiento, extracción de aceite, separación del aceite y partículas sólidas presentes en el líquido y desacidificación. (formación INTEF).

#### 4.2.3.4. Márgenes comerciales

Uno de los principales inconvenientes de estos productos es que no tienen un precio constante, sino que sufren fluctuaciones, por lo que en la época de recolección pueden estar más baratos que en otros momentos del año o viceversa. Pero siempre va a haber cierto margen comercial debido a que son unas de las materias primas que más se comercializan en la zona norte de España y con un adecuado manejo del cultivo siempre le queda al agricultor un margen comercial sustancioso.

#### 4.2.3.5. Canales de comercialización

Hay una gran cantidad de empresas dedicadas a la comercialización de cereales, forrajes y oleaginosas. En Osorno hay dos almacenistas que se dedican a la compra-venta de estos productos. Además, en pueblos de alrededor hay pequeños autónomos que se dedican a la compra-venta de paja, forrajes y grano, por lo que en la zona no hay ningún problema en la comercialización de esos tres productos.

#### 4.2.4. Análisis de la situación

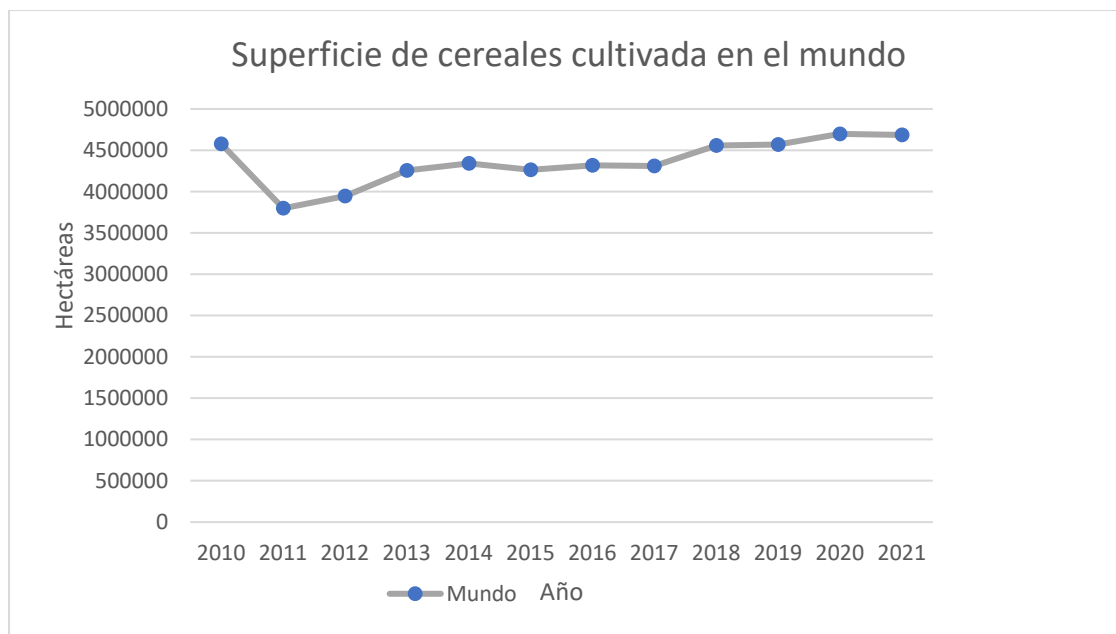
##### 4.2.4.1. Oferta/Producción, Demanda/Consumo

Como se ve en la figura 19 la superficie cultivada de cereales en el mundo se mantiene constante en los últimos años con un leve ascenso. Esto es debido a que los cereales prácticamente son las primeras plantas cultivadas por los humanos, por lo que al contrario que la almendras, que puede tratarse de una moda, los cereales están consolidados en la alimentación mundial.

En cambio, en la UE y en España varía. En la UE aumenta la superficie debido a las altas producciones que se obtienen en el centro de Europa y a la alta demanda de cereales, ya que hasta el inicio de la guerra entre Ucrania y Rusia se importaba mucho cereal de Ucrania.

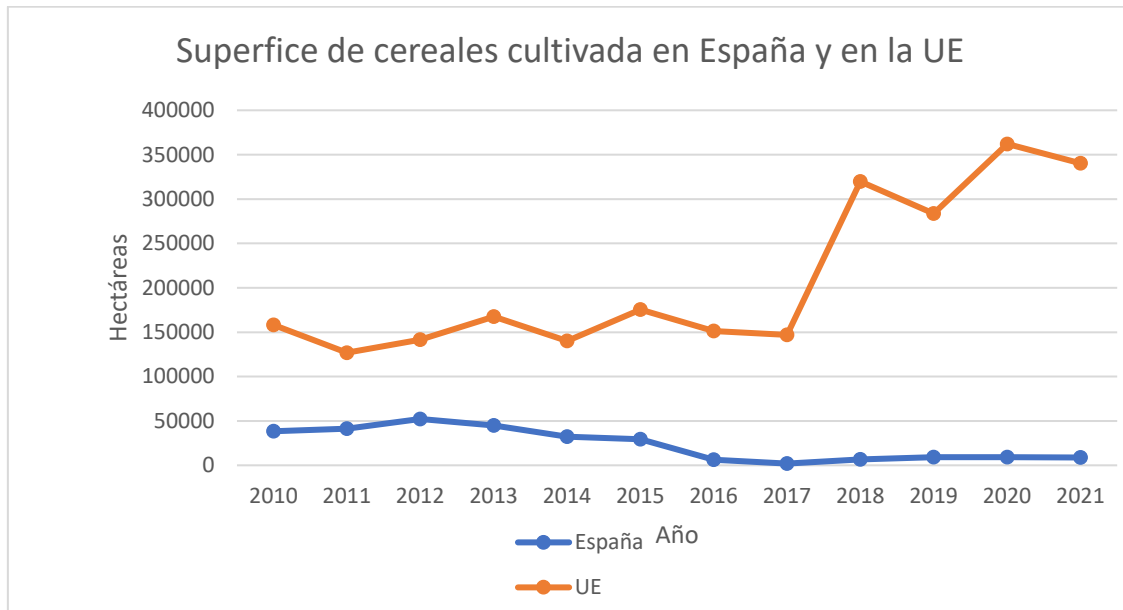
En España, por el contrario, en los últimos años disminuyen las hectáreas dedicadas al cultivo de cereal debido al calentamiento global, ya que en el centro de España, sobre todo en Castilla la Mancha, están disminuyendo cada vez más cultivos como los cereales por su escasa rentabilidad y aumentando la cantidad de cultivos alternativos como los almendros.

Figura 19. Superficie de cereales cultivada en el mundo



Fuente: elaboración propia a partir de datos de faostat.

Figura 20. Superficie de cereales cultivada en España y en la UE

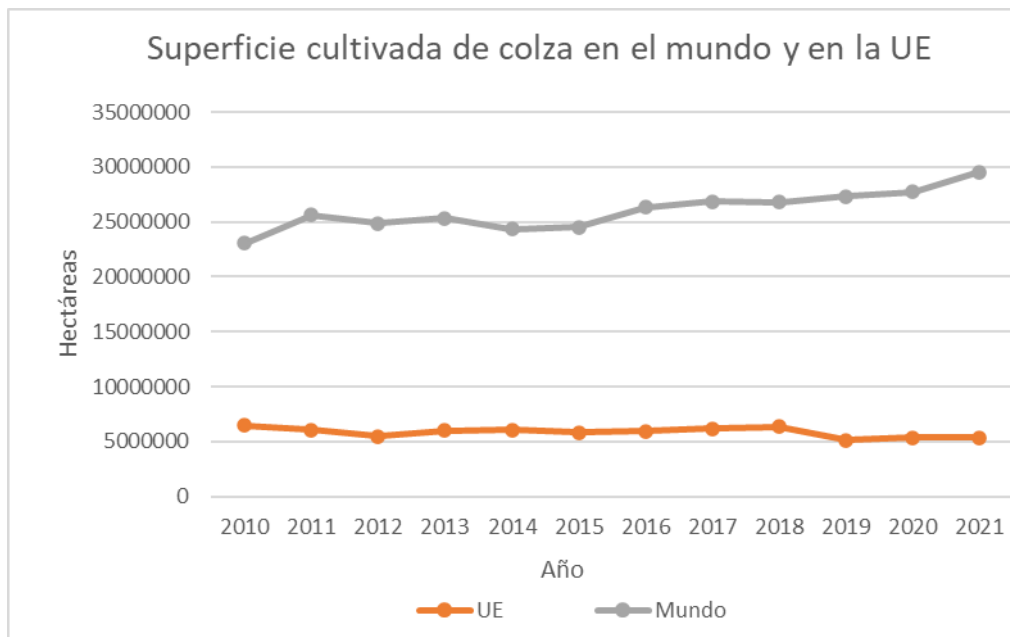


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de faostat

Como aparece en las figuras 21 y 22 la superficie de colza en el mundo está ascendiendo debido a que cada vez se está asentando más en las rotaciones tradicionales y es un cultivo muy empleado para la elaboración de aceites tanto comestibles como industriales.

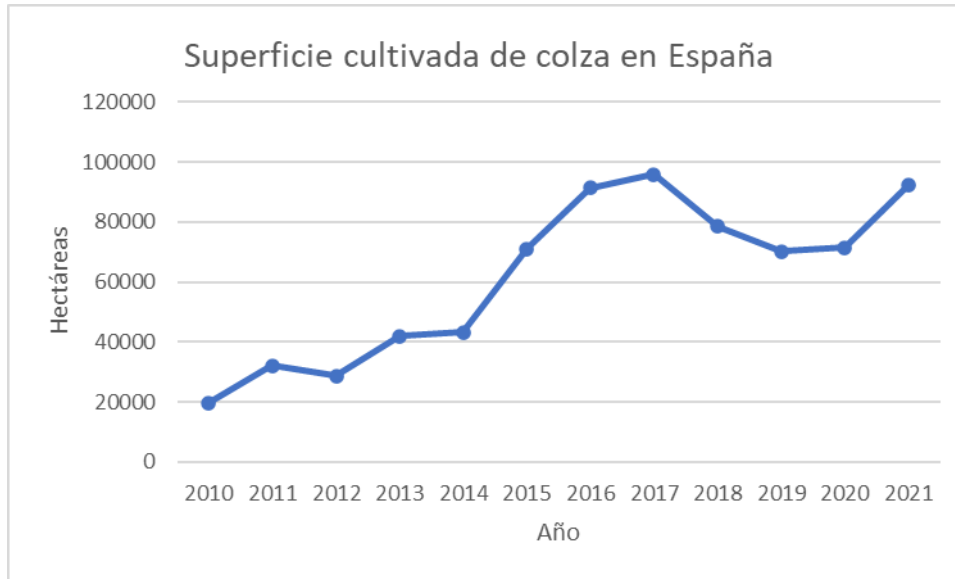
En cambio, en Europa su cultivo permanece más estable, pero con un leve descenso, debido a que en el norte se lleva cultivando desde la edad media con el objetivo de elaborar aceites para lámparas y es un cultivo característico de los climas fríos del norte de Europa.

Figura 21. Superficie de colza cultivada en el mundo y en la UE



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la faostat.

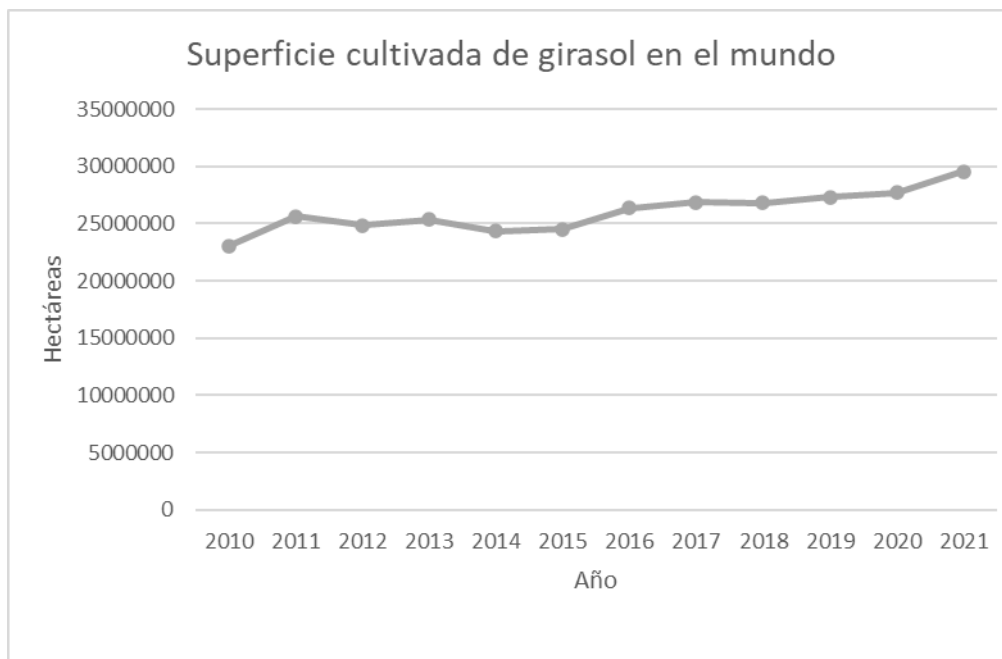
Figura 22. Superficie de colza cultivada en España



Fuente: elaboración propia a partir de datos de faostat.

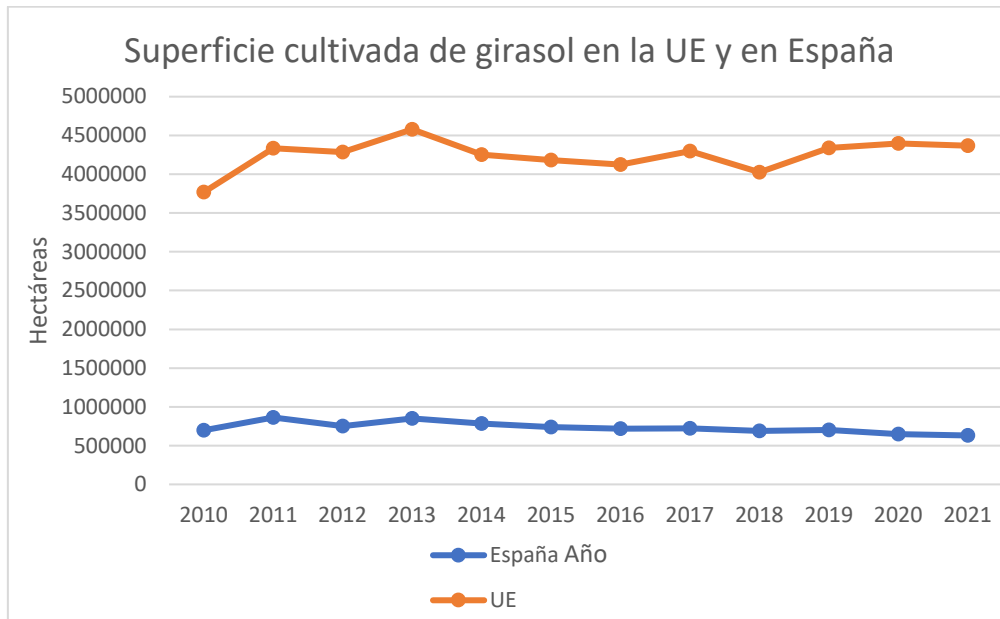
Como se puede ver en las figuras 23 y 24 la superficie de girasol en el mundo está aumentando, aunque de manera sostenida. Mientras que en Europa y en España las hectáreas de cultivo no sufren grandes variaciones, debido a que el girasol se introdujo como rotación en el siglo pasado, debido a las importantes ayudas que daba la PAC por cultivar girasol.

Figura 23. Superficie cultivada de girasol en el mundo



Fuente: elaboración propia a partir de datos de faostat.

Figura 24. Superficie cultivada de girasol la UE y en España

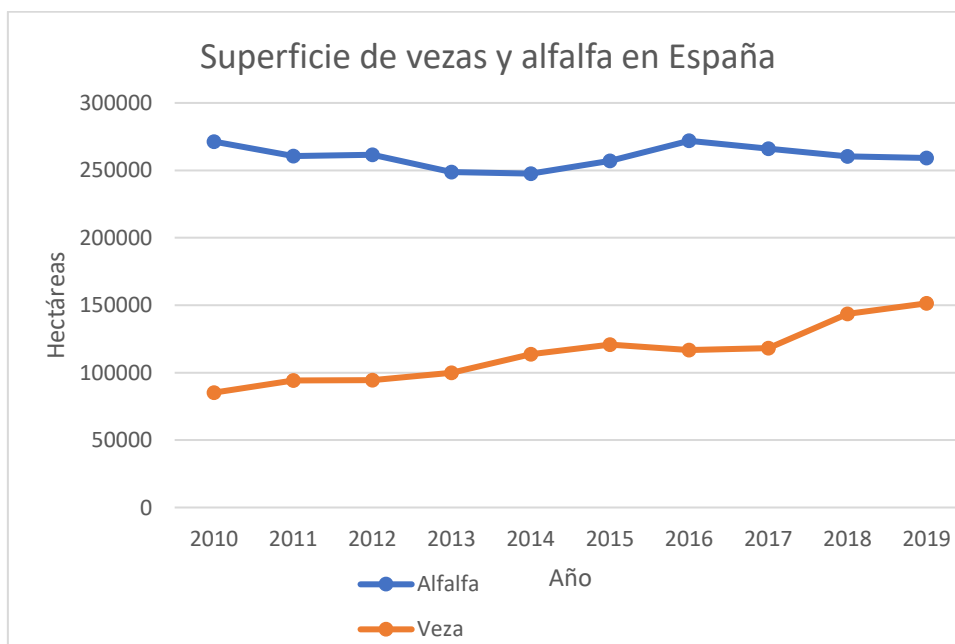


Fuente: elaboración propia a partir de datos de faostat.

Como vemos en la figura 25 la superficie de alfalfa permanece constante, mientras que la de vezas aumenta, esto es debido a que la mayor parte de alfalfa se cultiva para forraje, ya que prácticamente la totalidad que se cosecha para grano se utiliza para sembrar alfalfas nuevas y al ser un cultivo perenne que dura de 5 a 8 años, la cantidad de grano que es necesario dejar para simiente es muy poco.

En cambio, la veza se cultiva para la obtención de grano, debido a que se utiliza en piensos para alimentación animal y es un cultivo anual que requiere mucha más semilla, al tener que sembrarse todos los años. Pero en los últimos años, la superficie que se dedica al cultivo de grano está disminuyendo en favor de la obtención de forraje, un alimento que también se dedica a la alimentación de animales rumiantes.

Figura 25. Superficie de vezas y alfalfa en España



Fuente: elaboración propia a partir de datos de faostat

#### 4.2.4.2. Campaña en redes sociales-Comentarios y recomendación

En las redes sociales y en los medios de comunicación se hace mucha propaganda directa e indirecta. Ya que se ven anuncios de cereales propiamente dichos como trigo, cebada..., pero también hay mucha propaganda de productos elaborados a partir de cereales, como pan, pasta, harina... Por lo que podemos concluir este apartado diciendo que la publicidad que se hace sobre los cereales es bastante positiva.

En cuanto al girasol y la colza también hay muy buena propaganda debido a que son aceites sustitutivos del de oliva y se les está dando buena publicidad, aunque el aceite de colza por el desastre que hubo en 1981 no tiene cabida en gran parte de la población española. Pero actualmente se está intentando volver a comercializar y más ahora con los altos precios del aceite de oliva.

Los forrajes tienen menos publicidad, debido a que solo se comercializan para la alimentación animal, pero en este sector sí que se habla de los forrajes y se hace de manera muy positiva.

#### 4.2.4.3. Mercado exterior y otros mercados

En cuanto al mercado exterior, España es muy dependiente en los cereales y las oleaginosas. Debido a esto se han dado las subidas de precios generalizadas desde que estalló la guerra entre Ucrania y Rusia, ya que el principal importador de España era Ucrania.

En cuanto al forraje, España es un país más autosuficiente que, además, exporta bastante forraje, aunque tenga que importar una pequeña cantidad.

#### 4.2.5. Conclusiones

Por todo lo explicado anteriormente, mientras que resulte agrónomicamente rentable sembrar cereales, girasol o forrajes, va a ser económicamente rentable, debido a que son cultivos asentados, que tienen una venta bastante fácil sobre todo para ganadería, aunque también para el consumo humano.

## **ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL**

## Índice

1. Descripción de la explotación .....	3
2. Rotación y tipos de cultivos .....	3
3. Maquinaria.....	3
4. Edificaciones .....	3
5. Sistema productivo actual.....	4
5.1. Labores del cultivo.....	4
5.2. Variedades, dosis de siembra y producción.....	5
5.3. Fertilización .....	5
5.4. Tratamientos fitosanitarios.....	5
6. Estudio económico de la situación actual.....	6

## Índice de tablas

Tabla 1. Maquinaria propiedad del promotor.....	3
Tabla 2. Variedades, dosis de siembra y producción .....	5
Tabla 3. Ingresos de la explotación.....	6
Tabla 4. Gastos de la explotación.....	7



## 1. Descripción de la explotación

La finca se localiza en el término municipal de Osorno la Mayor, en la provincia de Palencia.

En la actualidad la explotación pertenece al promotor, que se trata de un agricultor que trabaja 200 ha, de las cuales 100 ha son de regadío, todas propias, y 100 ha son de secano, de las que 50 ha son propias y 50 ha son arrendadas.

## 2. Rotación y tipos de cultivos

Los cultivos que se siembran en el secano son: 10 ha de vezas, 40 ha de trigo, 30 ha de cebada, 15 ha de girasol y 5 ha de avena. La veza se cultiva principalmente para forraje, pero en algún caso también para grano. La avena se cultiva siempre para grano, menos cuando se siembra junto con alfalfa el último año del ciclo de esta leguminosa. Dos de las rotaciones más empleadas por el promotor en secano son: trigo / cebada / trigo / girasol/ trigo / cebada / veza o simplemente trigo / cebada / trigo /girasol, sustituyendo el trigo por la avena en las tierras poco productivas.

Los cultivos que se siembran en el regadío son: 45 ha de trigo, 35 ha de cebada, 15 ha de girasol y 5 ha de alfalfa. La rotación más empleada en regadío es: trigo / cebada / trigo / girasol y cada 10 o 15 años alfalfa.

A parte de trabajar sus tierras el agricultor hace labores a algún agricultor más pequeño de la misma localidad o de localidades cercanas. Las principales labores que hace son: siembra de girasol, sulfatar tanto con herbicidas como con fungicidas e insecticidas y cosechar.

## 3. Maquinaria

El promotor para trabajar las tierras que tiene en propiedad dispone de la maquinaria que se detalla en la tabla 1. De manera que no tiene la necesidad de alquilar ninguna máquina para realizar las labores de su explotación.

## 4. Edificaciones

El agricultor dispone de dos naves, una es una pequeña edificación, que construyó su padre. Al tener un tamaño reducido y estar situada en el casco urbano de la localidad, la conserva para guardar parte de la maquinaria señalada en la tabla 1.

La otra nave es más grande, de 1000 m<sup>2</sup> y en ella guarda el resto de la maquinaria y el grano, menos el girasol que lo lleva a un almacenista situado en Osorno. Esta nave también cuenta con un tanque de gasóleo para los tractores y una pequeña parte de taller para realizar pequeñas reparaciones en la maquinaria.

Tabla 1. Maquinaria propiedad del promotor.

Tractores	John Deere 7700	150 CV
	John Deere 8130	230 CV
	John Deere 6920	155 CV
Sembradoras	John Deere de discos	6 metros
	Kverneland de rejas	5 metros
	Kuhn de precisión	9 botas
Cultivadores	Chisel	5 metros
	Arado de vertedera	5 cuerpos
	Vibrocultor	5 metros
	Semichisel	5 metros
	Rastro	5 metros
Abonadoras	Suspendida	12-40 m
	Arrastrada	12-18 m
Remolques	Bañera	20 t
	Remolque	15 t
Pulverizador	John Deere	18 metros y 4000 L
Segadoras	John Deere delantera	2,40 metros
	Kverneland trasera	2,40 metros
Hilerador	Kverneland	5 metros
Cosechadora	Deutz-Fahr 6090	7 metros
Empacadora	New Holland	2 tornos = 14 m
Rodillo	Gaher	8 metros

Fuente: elaboración propia.

## 5. Sistema productivo actual

### 5.1. Labores del cultivo

En los cultivos de trigo, cebada, veza y avena se hacen distintas labores, dependiendo de la climatología.

Los años en los que llueve, entre finales de agosto y finales de septiembre: primero, se da un pase de chisel o semichisel; después, se abona con NPK; a continuación, se da una segunda pasada con el vibrocultivador; y finalmente se siembra.

En el caso de no llueva antes de la siembra: primero, se lleva a cabo un abonado NPK; a continuación, se hace un tratamiento con glifosato; y finalmente se siembra.

Después de la siembra, en trigo y cebada se hace un tratamiento de herbicida residual en preemergencia siempre que sea posible. Si no se puede hacer este tratamiento, en primavera, se llevará a cabo una aplicación en postemergencia. La veza y la avena se tratan siempre en primavera. En trigo, cebada y avena se aporta nitrato en torno al mes de marzo. Todos los cultivos se arrodillan bien después de sembrar o bien en primavera, según las condiciones meteorológicas.

En cuanto al girasol, se hace una labor con el arado de vertedera en invierno y a principios de primavera un pase de rastro. Antes de la siembra se abona con NPK, posteriormente, se trata con glifosato y, por último, se da un paso de vibrocultivador antes de la siembra. En caso de que tenga mucha hierba, sobre todo en regadío, se hace un tratamiento en torno a mayo o junio.

En cuanto a la alfalfa se lleva a cabo un primer pase de chisel y un segundo de vibrocultivador entre los que se hace un tratamiento de herbicida total y el abonado correspondiente con NPK.

La parcela que se pretende emplear para la plantación de almendros es una finca que hasta hace dos años era de secano, pero gracias a una ampliación de riego moderno pasó a ser de regadío. Esta es la finca más grande de regadío que dispone el promotor; está situada cerca del núcleo urbano; y al ser el sistema de reparto de agua mediante tubería enterrada, por diferencia de cotas, este llega con una presión de 5 bares, por lo que no será necesaria la instalación de una motobomba.

## 5.2. Variedades, dosis de siembra y producción

Tabla 2. Variedades, dosis de siembra y producción

Cultivo	Variedad	Dosis de siembra	Producción	
			Secano	Regadío
Trigo	Rimbaud	190 kg / ha	3400 kg / ha	7500 kg / ha
Cebada	Esclave	190 kg / ha	3200 kg / ha	7000 kg / ha
Girasol	En regadío Pioner113	75000 plantas / ha	1200 kg / ha	3000 kg / ha
	En secano Kiara	50000-60000 plantas / ha		
Veza	San Jose	150 kg / ha	1000 kg / ha	
Avena	Aintree	130 kg / ha	1500 kg / ha	
Alfalfa	Victoria	40 kg / ha		3500 kg por corte, en 5 cortes 15000 kg en total

Fuente: elaboración propia.

## 5.3. Fertilización

En los cereales se usan dos abonos, el NPK en fondo, antes de la siembra, se usa un 8-24-8 con una dosis de 350 kg / ha tanto en regadío como en secano y en cobertera un abonado nitrogenado con un 50 % de nitrógeno amoniacal y un 50 % de nitrógeno nítrico, con una dosis de 250 kg / ha en regadío y 350 kg / ha en secano.

Las vezas se abonan con un 0-20-20 a 200 kg / ha.

En el girasol se usa 8-24-8, con una dosis de 200 kg / ha en secano y de 350 kg / ha en regadío.

En la alfalfa se usa 5-20-20, con una dosis de 400 kg / ha.

## 5.4. Tratamientos fitosanitarios

En los cereales, si hay mucha hierba antes de la siembra se lleva a cabo una aplicación de glifosato y si hay poca con el pase de vibrocultivador es suficiente. Una vez sembrado el cultivo si es posible se hace un tratamiento en preemergencia, pero si por cualquier circunstancia no se puede hacer se hará en primavera un tratamiento en postemergencia.

En el girasol se hace un tratamiento con glifosato antes de la siembra y si hubiera hierba en mayo-junio se llevaría a cabo un segundo tratamiento principalmente contra hoja estrecha.

En la alfalfa hay dos posibilidades de matar las malas hierbas, mediante herbicidas o laboreo, esta última opción será posible a partir del 3<sup>er</sup> o 4<sup>o</sup> año de la alfalfa, debido a que si no podríamos matar la alfalfa. La ventaja del laboreo es que también se eliminan otras plagas usuales en alfalfa como pueden ser los gusanos, pero por el contrario tienen menos eficacia contra las malas hierbas.

En las vezas en primavera se hace un tratamiento de herbicida principalmente contra hoja estrecha.

## 6. Estudio económico de la situación actual

Los ingresos que obtiene actualmente el promotor del proyecto de la explotación estudiada se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Ingresos de la explotación

Cultivo	Tipo	Producto	Producción (kg / ha)	Precio (€ / tn)	Superficie (ha)	Ingresos totales (€)
Trigo	Secano	Grano	3500	220	40	30800
		Paja	2000	35	40	2800
	Regadío	Grano	7000	220	45	69300
		Paja	4000	35	45	6300
Cebada	Secano	Grano	3300	200	30	19800
		Paja	1500	35	30	1575
	Regadío	Grano	6800	200	35	47600
		Paja	3800	35	35	4655
Avena	Secano	Grano	1500	190	5	1425
		Paja	1200	35	5	210
Girasol	Secano	Grano	1000	400	15	6000
	Regadío	Grano	3000	400	15	18000
Veas	Secano	Forraje	2500	170	10	4250
Alfalfa	Regadío	Forraje	14500	180	5	13050
TOTAL						225765
Ayudas	Secano			140 € / ha	100 ha	14000
PAC	Regadío			185 € / ha	100 ha	18500
TOTAL						258265

Fuente: elaboración propia.

Los gastos que sufraga el propietario de la explotación son los siguientes.

Tabla 4. Gastos de la explotación.

Cultivo	Tipo	Laboreo (€/ha)	Abonado en fondo (€/ha)	Herbicida (€/ha)	Siembra (€/ha)	Abonado en cobertera (€/ha)	Cosecha (€/ha)	Empaque (€/ha)	Superficie (ha)	Gastos totales (€)
Trigo	Secano	35	150	60	75	110	50	30	40	20400
	Regadío	35	150	60	75	150	50	30	45	24750
Cebada	Secano	35	150	50	75	110	50	30	30	15000
	Regadío	35	150	60	75	150	50	30	35	19250
Avena	Secano	35	100	40	60	75	50	30	5	1950
Girasol	Secano	60	85	20	50	0	30	0	15	3675
	Regadío	60	160	25	50	0	30	0	15	4875
Vevas	Secano	35	90	50	100	0	10	40	15	4875
Alfalfa										
	Regadío	10	170	0	10	0	10	150	5	1750
Pago de rentas	Secano	180							50	9000

TOTAL										105525
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

Fuente: elaboración propia.

Además, los impuestos que paga el promotor son alrededor del 25 % de los ingresos, es decir:  $258265 * 0,25 = 64566,25$  €, sin contar el IBI.

Este supone una cantidad de 1500 € anuales, por lo que el pago total de impuestos es el siguiente:  $64566,25 + 1500 = 66066,25$  € anuales.

Por lo que el beneficio actual de la explotación es de  $258265 - 105525 - 66066,25 = 86673,75$  € al año

## **ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



## Índice

1. Objeto del estudio.....	5
2. Identificación y evaluación de las alternativas.....	5
2.1. Alternativas productivas.....	5
2.1.1. Alternativas al sistema de laboreo .....	5
2.1.1.1. Laboreo tradicional .....	5
2.1.1.2. Mínimo laboreo.....	5
2.1.1.3. Siembra directa .....	6
2.1.1.4. Elección del sistema de laboreo .....	6
2.1.2. Alternativas de cultivo y de rotación.....	7
2.1.2.1. Cereales.....	7
2.1.2.2. Oleaginosas .....	10
2.1.2.3. Leguminosas .....	11
2.1.2.4. Cultivos leñosos .....	13
2.2. Alternativas constructivas en la caseta de riegos.....	15
2.2.1. Alternativas al material resistente .....	15
2.2.1.1. Muros de carga.....	15
2.2.1.2. Acero.....	15
2.2.1.3. Elección del material resistente de la caseta de riegos.....	15
2.2.2. Alternativas al material de la cubierta .....	16
2.2.2.1. Chapa simple .....	16
2.2.2.2. Placas de fibrocemento .....	16
2.2.2.3. Panel sándwich .....	16
2.2.2.4. Elección del material de la cubierta .....	17
2.3. Alternativas de la plantación de almendros.....	17
2.3.1. Alternativas en la elección de la variedad .....	17
2.3.1.1. Variedades posibles .....	17
2.3.2. Alternativas en la elección del patrón .....	20
2.3.2.1. Rootpac 20 .....	20
2.3.2.2. Rootpac 40 .....	20
2.3.2.3. Elección del patrón .....	21
2.3.3. Alternativas en la elección del diseño de la plantación .....	21
2.3.3.1. Alternativas en la elección de la disposición .....	21
2.3.4. Alternativas en la elección de la densidad y el marco de plantación .....	23
2.3.4.1. Alternativas en la elección de la densidad y marco de plantación.....	23
2.3.4.2. Elección de la densidad y el marco de plantación.....	24

2.3.5.	Alternativas en la elección del sistema de poda de formación .....	25
2.3.5.1.	Eje central .....	25
2.3.5.2.	Seto.....	25
2.3.5.3.	Elección del sistema de poda de formación.....	26
2.3.6.	Alternativas en la elección del sistema de riego.....	26
2.3.6.1.	Riego por gravedad .....	26
2.3.6.2.	Riego por aspersión.....	27
2.3.6.3.	Riego por goteo .....	27
2.3.6.4.	Elección del sistema de riego .....	27
2.3.7.	Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo .....	28
2.3.7.1.	Laboreo .....	28
2.3.7.2.	Aplicación de herbicidas .....	28
2.3.7.3.	Cubierta vegetal de malas hierbas.....	29
2.3.7.4.	Cubierta vegetal de leguminosas.....	29
2.3.7.5.	Cubierta vegetal de otros cultivos .....	29
2.3.7.6.	Cubierta vegetal de restos de poda .....	30
2.3.7.7.	Elección del sistema de mantenimiento del suelo.....	30
2.3.8.	Alternativas en la elección del sistema de recolección.....	31
2.3.8.1.	Vibrador con paraguas invertido .....	31
2.3.8.2.	Cosechadora integral.....	31
2.3.8.3.	Elección del sistema de recolección .....	32

## Índice de tablas

Tabla 1.	Elección del sistema de riego.....	7
Tabla 2.	Elección de los cereales.....	10
Tabla 3.	Elección de las leguminosas .....	12
Tabla 4.	Elección del cultivo leñoso .....	14
Tabla 5.	Elección del material resistente de la caseta de riegos. ....	16
Tabla 6.	Elección del material de la cubierta.....	17
Tabla 7.	Elección de la variedad. ....	19
Tabla 8.	Elección del patrón.....	21
Tabla 9.	Elección de la disposición. ....	22
Tabla 10.	Elección de la densidad y el marco de plantación. ....	24
Tabla 11.	Elección del sistema de poda de formación. ....	26
Tabla 12.	Elección del sistema de riego.....	28
Tabla 13.	Elección del sistema de mantenimiento del suelo. ....	30
Tabla 14.	Elección del sistema de recolección.....	32

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Periodos de maduración y floración de variedades de almendro .....	17
Ilustración 2. Productividad kg/cm <sup>2</sup> de distintos patrones.....	20
Ilustración 3. Vigor de distintos patrones.....	20
Ilustración 4. Tipos de marcos de plantación en frutales.....	22
Ilustración 5. Evolución del vigor de los frutales.....	24

## 1. Objeto del estudio

En cualquier tipo de proyecto resulta fundamental el estudio de alternativas para elegir la que más se adecue a la situación estudiada, y en este caso la alternativa que ofrezca una mejor rentabilidad.

Por lo tanto, el objeto de este anejo es valorar una serie de elementos y darles una puntuación, de 1 a 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable, atendiendo a sus ventajas y a sus inconvenientes.

## 2. Identificación y evaluación de las alternativas

Para que el proyecto salga adelante es primordial una identificación adecuada de las alternativas que más van a influir en nuestra explotación, analizándolas de manera adecuada para que nuestra explotación salga adelante. De manera que se van a clasificar las alternativas en tres grupos: producción, construcción y plantación de almendros.

### 2.1. Alternativas productivas

#### 2.1.1. Alternativas al sistema de laboreo

##### 2.1.1.1. Laboreo tradicional

Este consiste en una primera labor profunda mediante subsolador o vertedera, de manera que se rompe la compactación del suelo o se mezclan los distintos estratos, respectivamente. Después ira seguido, generalmente, de dos labores secundarias como pueden ser el paso de rastra, seguido del paso de vibrocultivador.

Con este sistema de laboreo se consigue mezclar la estructura del suelo, beneficioso por ejemplo en el caso de que exista algún horizonte impermeable o descompactar en caso de que el suelo contenga algún horizonte cementado. De esta manera se consigue mejorar la aireación y el drenaje del suelo. Además, con el desfonde se entierran los restos de cosecha para que no molesten en la siembra, que se descompongan aportando materia orgánica al suelo y sacar a la superficie aquellos restos ya descompuestos del último año en que se haya realizado el desfonde. A parte de enterrar los restos de cosecha, también se entierran las semillas de malas hierbas, logrando un buen control de la mayoría de hierbas que van a competir con el cultivo utilizado, principalmente del bromo, que es la mala hierba que más predomina en Osorno y en localidades cercanas.

Los aspectos negativos del laboreo tradicional son: si se realiza todos los años el desfonde no dará tiempo a que se descomponga el resto de cultivo del año anterior y cuando se volteé nuevamente, la paja del rastrojo del año anterior saldrá a la superficie en mitad del proceso de descomposición, por lo que sus nutrientes no se incorporarán al suelo; pero el principal inconveniente que tiene este sistema es la elevada potencia que requiere hacer este tipo de labores y además como hay que dar varias pasadas el gasto en combustible será elevado; otro inconveniente es la gran erosión que puede sufrir el suelo con este tipo de labores, ya que este se queda desnudo, por lo que el aire y sobre todo el agua pueden causar grandes estragos sobre el mismo.

##### 2.1.1.2. Mínimo laboreo

Como su propio nombre indica este sistema de laboreo consiste en hacer una sola pasada sobre el terreno, principalmente vertical mediante un chisel o semichisel o puede ser también de volteo superficial mediante una grada de discos.

Las ventajas de este sistema son: con respecto al anterior sistema en este solo hay que hacer una pasada del suelo, por lo que el ahorro en tiempo y combustible es cuantioso; se mezclan muy bien los restos de cosecha con el suelo, por lo que se consigue un lecho de siembra adecuado, ya que aunque no se pueda enterrar todos los restos de siembra en la superficie no queda apenas nada del rastrojo; y también se consigue el control de malas hierbas, aunque en menor medida que con el laboreo primario.

Los inconvenientes principales de este sistema de cultivo son: aunque el terreno se erosione menos que con el laboreo tradicional, se sigue erosionando y esto actualmente supone un gran problema a nivel mundial; aunque se consigue parcialmente el control de malas hierbas, el gasto en herbicidas va a ser mayor que con el laboreo primario.

#### 2.1.1.3. Siembra directa

Este sistema aboga por la supresión total del laboreo, de manera que solo se haría la siembra, antes de esta no sería necesaria ninguna otra labor en el suelo.

En lo que a lo positivo se refiere, con la siembra directa al no hacer ninguna labor, se necesita muy poca potencia comparándola con los dos casos anteriores; también, se reduce considerablemente el gasto en combustible y además, se ahorra mucho tiempo al suprimir las labores antes de la siembra; además, uno de los ecoesquemas de la nueva PAC insta a sembrar un 40 % de las tierras sin laboreo, es decir con siembra directa, tomando el regadío y el secano cada uno por separado, es decir, no se puede hacer siembra directa a todo el secano y laboreo a todo el regadío, por lo que actualmente la siembra directa se está imponiendo cada vez más.

Las desventajas de este sistema son: el aumento de la compactación del suelo conforme pasan los años, ya que como no se realiza ningún laboreo del suelo y en cambio sí se hacen continuos pases con el tractor para realizar las distintas labores que requieren los cultivos, el suelo quedará cada vez más compactado, siempre que todos los años se haga siembra directa en toda la explotación o en las mismas parcelas; el drenaje del agua y la aireación del suelo se ven perjudicadas con la siembra directa por este aumento de la compactación; aumento de las malas hierbas y por lo tanto de la aplicación de herbicidas; al haber más restos de cosecha sobre el suelo se dificulta el nacimiento y si se han quedado restos paja en el suelo porque la empacadora no ha sido capaz de recogerla en su totalidad el nacimiento se verá muy perjudicado.

#### 2.1.1.4. Elección del sistema de laboreo

La elección de todas las alternativas se llevará a cabo mediante el análisis multicriterio en el que se dará una puntuación, de 1 a 5, siendo 1 muy positivo y 5 muy negativo, además de un porcentaje a cada criterio:

Los criterios a analizar tendrán distinta ponderación y esta será de:

- Inversión en maquinaria: siendo uno de los aspectos primordiales, como la explotación del promotor cuenta con máquina de siembra directa este gasto no se tendrá en cuenta, pero si no la tuviera habría que tenerle en cuenta para valorar la rentabilidad de la siembra directa, pondera alrededor de 15 %
- Costes del laboreo y de herbicidas empleados: entendiéndose como tales: costes en mantenimiento de los aperos, coste de gasoil empleado y el valor de los herbicidas que es necesario aplicar posteriormente. Estos son algunos de los factores principales, ya que en toda explotación se intenta aumentar la rentabilidad disminuyendo costes, pondera alrededor de 15 %

- Tiempo empleado: muy importante, ya que, si no está labrando el suelo, el agricultor puede estar haciendo otra labor, pondera alrededor de 15 %
- Mejora del suelo y control de malas hierbas: que se consiguen con el sistema de laboreo, es decir, son dos de los objetivos principales del laboreo, pondera alrededor de 25 %
- Medio ambiente: principalmente hay que tener cuidado con la erosión del suelo, pero también con el gasto en herbicidas y en combustible, pondera alrededor de 10 %
- Producción: principal objetivo en todas las explotaciones agrícolas, pondera alrededor de 20 %.

Tabla 1. Elección del sistema de laboreo

Criterios	Peso relativo (%)	Laboreo tradicional	Mínimo laboreo	Siembra directa
Inversión	15	2	3,5	4
Costes	15	3	3,5	4
Tiempo	15	2	4	5
Mejora del suelo	25	4,5	4	1
Medio ambiente	10	3,5	4	4
Producción	20	4	4	3
TOTAL	100	3,3	3,9	3,2

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el principal sistema que se empleará será el mínimo laboreo, pero alternado con los otros dos, ya que en los años que no llueva lo suficiente entre la cosecha y la siembra, o no de tiempo a labrar todo el terreno, se empleará la siembra directa.

El laboreo tradicional se usará para controlar principalmente el bromo y el ballico, dos de las malas hierbas más problemáticas en la zona. Normalmente se hará antes de sembrar girasol, proporcionado a este cultivo más ventajas que a otro, por su profunda raíz y facilitando las labores al hacerlas en invierno y en primavera no coincidiendo con labores de otros cultivos.

El laboreo tradicional, también se utilizará en la plantación de almendros debido a que como es la única labor que se va a hacer sobre la totalidad del suelo, en los 25 o 30 años que dure la misma, merece la pena hacer un laboreo concienzudo del terreno.

## 2.1.2. Alternativas de cultivo y de rotación

### 2.1.2.1. Cereales

Los cereales actualmente constituyen la mayor parte de la explotación del promotor, al igual que la de mayoría de explotaciones de la zona.

#### 2.1.2.1.1. Trigo

Es el cultivo más extendido a nivel mundial y el más utilizado en la zona.

Ventajas:

- Mayor producción que la cebada.
- Mayor precio que la cebada.
- Resistente al encamado.

Inconvenientes:

- Mayor ataque de la roya.
- Ciclo más largo que otros cereales.
- Mayor necesidad de agua y fertilizantes que otros cereales.

#### 2.1.2.1.2. Cebada

Es también uno de los cultivos más extendidos en la actualidad y de los más cultivados por la zona de la explotación.

Ventajas:

- Menor ataque de la roya al ser de ciclo más corto que el trigo.
- Más resistente a la sequía a final del ciclo.
- Gran capacidad de adaptación a distintos ambientes.
- Resistente al frío.
- Menores necesidades de nitrógeno que el trigo.

Inconvenientes:

- Poca resistencia a la asfixia radicular.
- En floración absorbe menos nitrógeno que el trigo.
- Precio inferior al trigo.
- Riesgo de encamado con exceso de nitrógeno.
- Menos producción que el trigo.

#### 2.1.2.1.3. Avena

La avena es un cultivo utilizado mayoritariamente para forraje o en tierras poco productivas, debido a que se adapta mejor que el trigo y la cebada. Como el promotor usa la avena en tierras poco productivas se va a analizar teniendo en cuenta este detalle.

Ventajas:

- Buena producción en tierras malas.
- Requiere de pocos insumos, por lo que es más rústico.

Inconvenientes:

- Baja producción en tierras muy productivas comparada con el trigo y la cebada.
- Menos resistencia al frío invernal.
- Menor resistencia al calor en floración que trigo y cebada.
- No existen herbicidas de hoja estrecha para este cultivo.

#### 2.1.2.1.4. Triticale

Es un cereal que surgió del cruce de trigo y centeno.

Ventajas:

- Más rústico que el trigo, pero menos que el centeno.
- Más productivo que el centeno, pero menos que el trigo.

- Existen herbicidas para el triticale.

Inconvenientes:

- Al ser un híbrido no se puede utilizar la producción como semilla para el próximo año.

#### 2.1.2.1.5. Centeno

Es el cereal más rustico, de todos por lo que es el que soporta las condiciones más desfavorables tanto de clima como de suelo.

Ventajas:

- Necesita menos insumos que el resto de cereales.
- Muy rustico.
- Existen herbicidas para el centeno.

Inconvenientes:

- Su cultivo es cada vez más reducido.
- Sensible a enfermedades como el cornezuelo del centeno.

#### 2.1.2.1.6. Maíz

En la zona de estudio el maíz es un cultivo de regadío, que puede ser destinado para picarlo verde y posteriormente ensilarlo, esto principalmente lo hacen ganaderías de vacuno, pero en el entorno de la localidad de Osorno no hay ninguna, la más cercana está en la localidad de Santillana de Campos. También se puede cultivar para la obtención de grano, para lo que se suele cosechar en diciembre o enero, ya que a finales de septiembre, principios de octubre, todavía no ha completado el ciclo al tener demasiada humedad y las posteriores lluvias otoñales dificultan su cosecha.

Ventajas:

- Sistema radicular potente.
- Gran producción.
- Baja dosis de siembra, por lo que el coste total de la simiente no es muy caro.

Inconvenientes:

- Necesita un periodo libre de heladas de 4 a 6 meses, por lo que estamos en el límite, como se indica en el apartado 1 del anejo I. "Condicionantes".
- Muchas necesidades en agua y fertilizantes.
- Cosecha tardía e imposibilidad de sembrar un cultivo de invierno.
- Mala venta en la zona de maíz para ensilar.
- Variedades híbridas, por lo que hay que comprar simiente todos los años.

#### 2.1.2.1.7. Elección de los cereales

Para la elección de los cereales empleados se llevará a cabo un análisis multicriterio en el que se dará una puntuación, de 1 a 5, siendo 1 muy positivo y 5 muy negativo. Se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Producción: aspecto fundamental para cualquier explotación agrícola.
- Resistencia a enfermedades: cada vez más importante por la aparición continua de nuevas enfermedades.



- Rusticidad: primordial para aguantar condiciones desfavorables para el cultivo.
- Facilidad del cultivo: muy importante para realizar las labores a tiempo.

Tabla 2. Elección de los cereales.

Criterios	Producción	Resistencia a enfermedades	Rusticidad	Facilidad de cultivo	TOTAL
Peso relativo (%)	25	25	25	25	100
Trigo	4,5	3,5	4	4,5	4,1
Cebada	4,3	3,6	4	4,5	4,1
Avena	3,5	3,5	4,5	4	3,9
Triticale	3,5	3,5	4,5	4	3,9
Centeno	3,5	3,5	5	4,1	4
Maiz	5	3,2	3,5	2	3,4

Fuente: elaboración propia.

Por lo que atendiendo la tabla 2, los cereales que se sembrarán serán trigo y cebada, pudiéndose emplear centeno en las tierras poco productivas.

#### 2.1.2.2. Oleaginosas

Son especies que se cultivan para la obtención de aceite. Además, sus restos se pueden usar para la elaboración de pienso. Las oleaginosas más cultivadas en la región son el girasol y la colza.

##### 2.1.2.2.1. Girasol

Es un cultivo que ha tenido una rápida difusión, gracias a las ayudas de la PAC y su buen resultado en rotación con los cereales.

Ventajas:

- Aprovecha nutrientes y agua en profundidad, por su profundo sistema radicular.
- Diferente periodo de cultivo que cereales.
- Bajo coste de producción.
- Alto aprovechamiento de agua cuando esta es escasa.

Inconvenientes:

- Bajo aprovechamiento del agua del riego.
- Bajo potencial productivo.

##### 2.1.2.2.2. Colza

En la zona de Osorno, la colza se siembra poco, principalmente en tierras poco productivas, pero en tierras muy fértiles también se da muy bien.

Ventajas:

- Mejor rendimiento que el girasol en tierras poco productivas.
- Mejor aprovechamiento del agua de riego.

Inconvenientes:

- Peor en rotación con cereales que el girasol.
- Mayor aficción de plagas y enfermedades.

- Mayor necesidades y por lo tanto mayores costes de producción.

#### 2.1.2.2.3. Elección de las oleaginosas.

En este caso se emplearán ambas oleaginosas para favorecer la rotación, ya que como se detalla en el Anejo II. "Situación actual", en la explotación estudiada se cultivan demasiados cereales, por lo que en la rotación se incluirá una oleaginosa, ya que el girasol ya se sembraba.

#### 2.1.2.3. Leguminosas

Son una familia de plantas que deben estar en toda rotación, para que esta sea eficiente, ya que aportan nitrógeno al suelo, mejoran su estructura y contribuyen al mantenimiento de la materia orgánica. Hay muchas especies que se cultivan de manera marginal en nuestro país, por lo que en este estudio se detallan las principales las principales que son la alfalfa, la veza y los guisantes. Características comunes de las leguminosas son:

- Reducción o supresión del uso de fertilizantes y nitratos.
- Su cultivo está recompensado por la PAC.
- Poca y variable producción de grano.
- Reducción de la demanda y el consumo de legumbres.
- Floración y maduración escalonadas.

##### 2.1.2.3.1. Alfalfa

Es la leguminosa usada en regadío por excelencia. Su ciclo de cultivo es de más de un año, 5 o 6 en regadío y 7 u 8 en secano, por lo que no es un cultivo anual si no un cultivo perenne. Se puede cultivar para forraje o para grano.

Ventajas:

- Porte erecto.
- Altas producciones en regadío y en secano similares a las de veza en cuanto a recolección en verde.
- Poco gasto en simiente al ser un cultivo perenne.
- Deja mucha mejor calidad del suelo que veza y guisante para el cultivo de cereales.

Inconvenientes:

- Dificultad en rotaciones al no ser un cultivo anual.
- Su cultivo no se puede repetir hasta pasados 10 o 15 años, porque si no disminuye mucho la producción.

##### 2.1.2.3.2. Veza

Se utiliza tanto para la recolección en grano, como para forraje.

Ventajas:

- Resiste bien el frío invernal.
- Más productiva que el guisante si se recolecta en verde para forraje.

Inconvenientes:

- Porte rastrero.

- Gran requerimiento de agua en floración.
- Dificultad en la recolección.

#### 2.1.2.3.3. Guisante

Es la leguminosa que más hectáreas ocupa en nuestro país, principalmente se usa para grano. Hay variedades de invierno y de primavera.

Ventajas:

- Con los zarcillos las plantas se unen unas a otras formando un bloque atenuando el porte rastrero.
- Recolección temprana.

Inconvenientes:

- Floración indeterminada.
- Porte rastrero.
- Reducido periodo de siembra para variedades de invierno.
- Tiene mala aptitud como cultivo forrajero.

#### 2.1.2.3.4. Elección de las leguminosas

Para la elección de las leguminosas se llevará a cabo un análisis multicriterio en el que se dará una puntuación a cada criterio, de 1 a 5, siendo 1 muy positivo y 5 muy negativo.

- Capacidad forrajera: en la explotación estudiada se prefiere cultivar las leguminosas como forrajero, debido a que, al recolectarse antes, se asegura más la producción y no se reparten las labores al no coincidir con la recolección del cereal, pondera alrededor de 40 %.
- Producción: importante, ya que es la base de cualquier explotación agrícola, pondera alrededor de 30 %.
- Capacidad mejorante: aspecto fundamental para cualquier leguminosa, pondera alrededor de 30 %.

Tabla 3. Elección de las leguminosas

Criterio	Peso relativo	Alfalfa	Veza	Guisante
Capacidad forrajera	40	5	5	3
Producción	30	4,5	3,5	4
Capacidad mejorante	30	4,8	4	4
TOTAL	100	4,8	4,3	3,6

Fuente: elaboración propia.

Por lo que las leguminosas que se emplearán en la plantación estudiada serán la alfalfa y la veza.

#### 2.1.2.4. Cultivos leñosos

##### 2.1.2.4.1. Nogal

Es una planta que debido a su alto vigor y a que todavía no se han desarrollado patrones enanizantes solo se puede cultivar en vaso, acarreado el problema de la mano de obra explicado en el anejo I. "Condicionantes".

El nogal a diferencia del almendro tiene muy buenos rendimientos en regadío, mucho mayores que este, según los datos facilitados Agromillora, siempre que se haga un manejo adecuado del cultivo.

El inconveniente de este frutal es que tiene un manejo muy complejo y el promotor tiene pocos conocimientos sobre el nogal, por lo que tendría que estar continuamente siendo asesorado e incluso así no es muy difícil que la explotación no salga adelante por cualquier error en el manejo. Además, el nogal es una planta monoica, lo que quiere decir que presenta flores macho y flores hembra, además en todas las variedades las flores macho producen el polen 1 o 2 meses antes de que maduren las flores hembra, por lo que se añade otra complejidad más en este cultivo. La solución sería buscar distintas variedades en las que coincidiera el momento de maduración de las flores macho y de las flores hembra, por lo que toda la nuez no sería de la misma variedad y en la misma plantación habría variedades más y menos productivas. Otro inconveniente de las plantaciones en vaso es que su entrada en producción es bastante tardía, para un árbol como el nogal podría ser de 5-7 años.

##### 2.1.2.4.2. Pistacho

El pistacho, al igual que el nogal, es una planta que solo se planta en vaso, aunque actualmente se están haciendo pruebas para poder desarrollar plantaciones de pistacho en seto, pero sería muy arriesgado hacer este tipo de plantación, ya que está en fase experimental y, por lo tanto, no se sabe cuánto puede durar una plantación de pistacho en seto y la mayoría no han salido adelante, debido a que el pistacho es una planta con bastante vigor y es difícil conducirla a un vaso. Por lo que el pistacho en seto queda descartado.

En cuanto al pistacho en vaso los aspectos negativos son los mismos que el nogal, es decir, la mano de obra y la tardía entrada en producción, unos 5 años. Pero el pistacho a diferencia del nogal es una planta dioica, por lo que tiene individuos macho e individuos hembra. Estas plantaciones requieren de un 6-7 % de individuos macho, es decir, plantas que no van a ser productivas y habrá que buscar machos cuya floración coincida con la de las hembras.

En cuanto a la complejidad de manejo sería una especie intermedia entre el nogal y el almendro. Los aspectos más delicados serían: la colocación de los machos para que polinicen de manera efectiva a las hembras y la poda, ya que sin conocimiento de poda, se puede llevar al traste una plantación de este tipo.

##### 2.1.2.4.3. Almendro

El almendro es un cultivo leñoso que puede cultivarse en tanto en vaso como en seto.

En vaso prácticamente solo quedan plantaciones antiguas y las de nueva creación se hacen principalmente en tierras en secano, ya que en este tipo de plantaciones hay poca competencia entre árboles y al ser más vigorosos que las plantaciones en seto las raíces profundizan más y tienen más capacidad para buscar agua.

Las plantaciones en seto por el contrario están destinadas al regadío al tener una densidad mayor de plantación y por lo tanto unos requerimientos altos de todo tipo de insumos como se detalla en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo". Pero dan

mucha más producción que una explotación tradicional en regadío. Otro aspecto muy importante de las plantaciones en seto es la rápida entrada en producción, de manera que en 2 o 3 años ya se puede coger almendras mientras que en un vaso hasta el 5º o 6º año no se podría recolectar.

Otro aspecto que diferencia ambos tipos de plantaciones es la mano de obra, siendo un aspecto fundamental en la actualidad, ya que hay muchas plantaciones de todo tipo de frutales en las que el fruto se queda en el árbol al no encontrar el propietario mano de obra para la recolección. Las plantaciones en vaso todo es manual y por lo tanto necesitamos mano de obra, mientras que en las plantaciones en seto se pueden tecnificar todas las labores como se detalla en el anejo V "Ingeniería del proceso productivo".

Las variedades convencionales de almendro nunca han sido autoincompatibles, de manera que antes había que poner en la explotación más de una variedad de almendros, pero esto ha cambiado en los últimos años, ya que gracias a la mejora genética se han conseguido nuevas variedades autofértiles pudiendo plantar una sola variedad y obtener un solo tipo de almendra, muy importante en la comercialización del producto como se explica en el punto 4 del anejo I. "Condicionantes".

#### 2.1.2.4.4. Elección del cultivo leñoso

La elección de las alternativas se llevará a cabo mediante el análisis multicriterio, siendo 5 muy positivo y 1 muy negativo.

Los criterios a analizar tendrán distinta ponderación y esta será de:

- Complejidad del cultivo: fundamental para que la plantación salga adelante, ya que cuanto más dificultad exista en su manejo, más probabilidades habrá de que la plantación no salga adelante, pondera alrededor de 30 %.
- Manejo del cultivo: importante para que el agricultor pueda hacer todas las labores sin necesidad de contratar mano de obra, pondera alrededor de 20 %.
- Beneficio económico: primordial para cualquier explotación agrícola, pondera alrededor de 20 %.
- Entrada en producción: la rápida entrada en producción fundamental para recuperar lo antes posible la inversión realizada, pondera alrededor de 20 %.
- Duración: la duración de la plantación también es importante, ya que cuantos más años dure, más tiempo se podrá estar obteniendo beneficios de la misma, pondera alrededor de 10 %.

Como se detalla en la tabla 4, atendiendo a los criterios que se estudian en el análisis multicriterio, el cultivo leñoso que se plantará en la explotación estudiada será el almendro, ya que es el que más puntuación obtiene en dicho análisis.

Tabla 4. Elección del cultivo leñoso

Criterio	Peso relativo	Nogal	Pistacho	Almendro
Complejidad	30	2	3,5	4,5
Manejo	20	3	4	5
Beneficio	20	5	4,5	4
Entrada en producción	20	2	3	4,5
Duración	10	5	5	4
TOTAL	100	3,1	3,9	4,5

Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Alternativas constructivas en la caseta de riegos

### 2.2.1. Alternativas al material resistente

#### 2.2.1.1. Muros de carga

Los muros de carga son cerramientos, que además sirven de soporte para la cubierta, es decir actúan a la vez como estructura resistente y como cerramientos. Pueden ser bloques de hormigón y bloques cerámicos. Son de fácil ejecución y de bajo precio, pero tienen menos vida útil y requieren de más mantenimiento.

#### 2.2.1.2. Acero

Es el material más usado como material resistente en naves agrícolas por las siguientes características: su ligereza; su menor precio en una edificación comparándose con el hormigón armado; a su posibilidad de establecer una luz mayor; y a su mejor manejo en obra.

Como inconvenientes podemos destacar que se corroe más que el hormigón armado, pero existen distintos tratamientos que hacen que el acero resista a ambientes corrosivos, pero por lo general en la caseta de riegos no va a existir un ambiente muy corrosivo.

#### 2.2.1.3. Hormigón armado

Este material tiene mayor peso que el acero; un proceso más complicado de fabricación, por lo que su coste es mayor; y un tiempo de curado que alarga la duración de la ejecución de la obra.

Pero este material tiene una elevada vida útil y es muy resistente a ambientes corrosivos

#### 2.2.1.4. Elección del material resistente de la caseta de riegos

La elección de las alternativas se llevará a cabo mediante el análisis multicriterio, siendo 5 muy bueno y 1 muy malo.

Los criterios a analizar tendrán distinta ponderación y esta será de:

- Precio: muy importante en el coste de ejecución de la caseta de riegos, ya que va a ser una edificación con poco uso: (25 %.

- Durabilidad: aspecto muy importante que influye en la vida útil de la caseta de riegos, pero al ser un edificio cuya única función es albergar material para el riego de un cultivo que va a durar 20 o 30 años: (20 %).
- Peso: es primordial el peso, ya que va a influir en el precio y en las cargas que va a tener que aguantar el edificio, pondera alrededor de 30 %.
- Facilidad en la ejecución: tendrá influencia en la duración de la obra y por lo tanto en el precio de la mano de obra, que generalmente es más caro que el precio de los materiales, por lo que influirá en el valor final de la construcción: (25 %).

Tabla 5. Elección del material resistente de la caseta de riegos.

Criterios	Peso relativo (%)	Acero	Hormigón armado	Muros de carga
Precio	25	2	1	4
Durabilidad	20	3,5	4	3
Peso	30	4	3	3
Facilidad de ejecución	25	4	3	4,5
TOTAL	100	3,4	2,7	3,6

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el material resistente de la caseta de riegos serán los muros de carga, que también harán la función de cerramientos. Pero para las vigas y viguetas al no poder usar muros de fábrica se usará el acero como material.

Como material de muros de fábrica se usarán bloques cerámicos aligerados, ya que es el material tradicional de construcción de la zona. Además, los bloques cerámicos resisten mejor que el hormigón frente a la humedad, que en una caseta de riegos va a ser alta, y actúan mejor como aislante.

## 2.2.2. Alternativas al material de la cubierta

### 2.2.2.1. Chapa simple

Por experiencias en naves de Osorno, la chapa, aunque es un material muy barato, en invierno el contraste de temperaturas del exterior y el interior de la nave produce la condensación del vapor de agua en agua líquida y por lo tanto produce humedades dentro de las naves. Esto es un aspecto negativo para la caseta de riegos, ya que se pueden dañar los elementos del riego y el fertirriego. Además, es muy mal aislante.

### 2.2.2.2. Placas de fibrocemento

Las placas de fibrocemento han sido hasta hace unos años la cubierta más utilizada en naves agrícolas y en algún edificio público. Pero desde que dejaron de llevar amianto, por experiencias de naves en la localidad donde se da el proyecto, estas placas a los 7 o 10 años de su puesta en la cubierta se abren formando rajadas que originan goteras. En cuanto al aislamiento las placas de fibrocemento son un buen aislante si lo comparamos con su precio.

### 2.2.2.3. Panel sándwich

Son los que más se montan en la actualidad, debido a su calidad-precio. Ya que son paneles formados por dos chapas simples y en el medio espuma aislante, por lo que no se produce la condensación como ocurre con las chapas simples, ni se abren como el fibrocemento, de manera que su vida útil es bastante larga. De los tres son los más caros, pero los que mejores aislantes.

### 2.2.2.4. Elección del material de la cubierta

Por el análisis multicriterio se dará la misma importancia a las siguientes alternativas ponderándolas entre 1 a 5 siendo 1 muy positivo y 5 muy negativo.

- Precio: fundamental para abaratar costes de cualquier construcción.
- Durabilidad: importante para la vida útil de la edificación y del proyecto.
- Aislamiento térmico: primordial para evitar temperaturas muy altas en verano y muy frías en invierno dentro de la caseta.
- Peso: influye tanto en el precio como en el peso que tienen que aguantar los cerramientos.

Tabla 6. Elección del material de la cubierta.

Criterios	Peso relativo (%)	Chapa simple	Placas de fibrocemento	Panel sándwich
Precio	25	5	4	3
Durabilidad	25	3	1	4,5
Aislamiento térmico	25	1	3	4,5
Peso	25	4	3	3,5
TOTAL	100	3,3	2,8	3,9

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el material que se usará en la cubierta de la caseta de riegos es el panel sándwich.

En cuanto paneles se sándwich el más utilizado en naves agrícolas es el de 50 mm de espesor por ser el que guarda una mejor relación calidad-precio, entendiéndose por calidad el aislamiento que proporciona.

## 2.3. Alternativas de la plantación de almendros

### 2.3.1. Alternativas en la elección de la variedad

#### 2.3.1.1. Variedades posibles

Hay numerosas variedades de almendro disponibles, pero en la zona estudiada solo se pueden usar unas pocas, debido al problema de heladas tardías que se explican en el apartado 1 del anejo I. "Condicionantes". Las variedades que se pueden emplear en la zona son las de floración extratardía que, aunque no estén libres de poder helarse, son las que menos probabilidades tienen y las únicas que pueden salir rentables en una zona como la que se está estudiando. En la siguiente imagen, aparecen algunas de las variedades más utilizadas en el almendro superintensivo, porque son las que tienen un vigor bajo-medio y una gran capacidad de ramificación, dos condiciones indispensables para poder llevar un almendro a seto. Además, son variedades autofértiles, de manera que no hace falta introducir en la plantación una o varias variedades que actúen como polinizadores, facilitando enormemente el manejo.

Ilustración 1. Periodos de maduración y floración de variedades de almendro





### 2.3.1.1.2. Makako:

Esta variedad se creó en 2017, por la necesidad de los grandes cultivadores de almendra de plantar varias variedades, para no jugárselo todo a una sola. Esta variedad es la idónea para cruzar con Penta al tener las mismas variedades como parentales, pero provenir de cruces recíprocos.

Sus principales ventajas son: sus granos de alta calidad, ya que pesan alrededor de 1,2 g; y su elevado rendimiento similar a Penta y Vialfas.

Lo negativo de esta variedad para el cultivo superintensivo, es que es una variedad de más vigor que Penta y Vialfas, por lo que se adapta peor a este tipo de cultivo, pero sí que hay plantaciones en superintensivo en las que Makako es muy productiva. Además, su recolección es alrededor de una semana más tarde que Penta. (Dicenta y col., 2018).

### 2.3.1.1.3. Vialfas

Las ventajas de esta variedad son: es la que más tarde entra en producción de las tres variedades que se están analizando debido a su vigor y a su capacidad de ramificación; tiene una alta productividad al igual que Penta y Makako; y sus granos son de alta calidad con peso de alrededor de 1,2 g.

Su principal debilidad es que su recolección al igual que Makako es unos 7 días más tardía que Penta (Kodad y col., 2015).

### 2.3.1.1.4. Elección de la variedad

Para valorar estas variedades se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Las características a tener en cuenta son las siguientes:

- Floración tardía: muy importante en la zona de estudio por el riesgo de heladas tardías, pondera alrededor de 30 %.
- Productividad: pilar fundamental de cualquier cultivo, pondera alrededor de 25 %.
- Recolección temprana: importante para disminuir el riesgo de que el producto pierda calidad por las lluvias otoñales o se caiga del árbol antes de la recolección por fuertes vientos, pondera alrededor de 30 %.
- Calidad del fruto: aspecto significativo al que se debe el precio final de la almendra, ya que varía de unas variedades a otras, pondera alrededor de 15 %.

Tabla 7. Elección de la variedad.

Criterios	Peso relativo (%)	Penta	Makako	Vialfas
Floración tardía	30	4	3	5
Productividad	25	4	4	3
Recolección temprana	30	5	4	4
Calidad del fruto*	15	3,5	4	4
TOTAL	100	4,2	3,7	4,1

Fuente: elaboración propia.

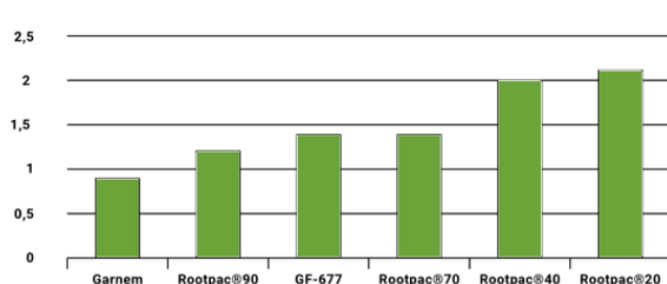
Por lo que se elegirá Penta como variedad para la plantación estudiada.

### 2.3.2. Alternativas en la elección del patrón

Solo se tendrán en cuenta patrones que estén perfectamente adaptados al sistema de cultivo que se ha elegido, es decir, patrones de poco vigor. Para el análisis se tendrán en cuenta, Rootpac 20 y Rootpac 40, que son los portainjertos con menor vigor.

Ilustración 2. Productividad kg/cm<sup>2</sup> de distintos patrones.

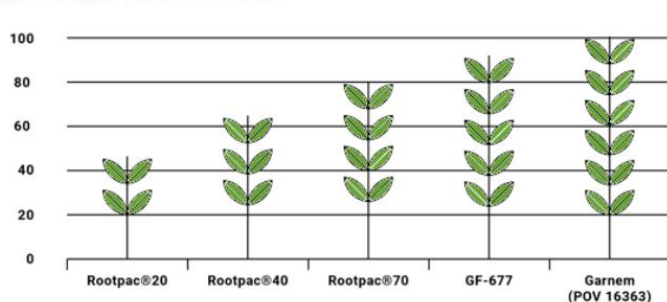
#### Productividad Kg/cm<sup>2</sup>\*



Fuente: agromillora.

Ilustración 3. Vigor de distintos patrones.

#### Vigor respecto a Garnem\*



Fuente: agromillora.

#### 2.3.2.1. Rootpac 20

Este portainjerto es un híbrido de ciruelos (*Prunus besseyi* x *Prunus cerasifera*). Es el patrón para ciruelo con menos vigor desarrollado hasta la actualidad y el más productivo por cm<sup>2</sup>. Otra característica relevante es que las plantaciones que están cerca de la zona de estudio son de portainjerto, por lo que se adapta bien a la zona.

Es tolerante al frío, muy tolerante a la asfixia radicular y medianamente tolerante a la clorosis y a la salinidad. Además, tiene resistencia a ciertas enfermedades como los nematodos agalladores, a la *Rosellinia necatrix* y tiene cierta tolerancia a la *Armillaria mellea*, pero por el contrario es sensible a *Agrobacterium tumefaciens*. (Agromillora).

#### 2.3.2.2. Rootpac 40

Es un híbrido de melocotonero x almendro (*Prunus dulcis* x *Prunus persica*). Es uno de los patrones menos vigorosos que existen, pero aun así tiene más vigor que el rootpac 20. También es muy productivo por cm<sup>2</sup>, pero no tanto como el portainjerto anterior. Una característica que no tiene el anterior patrón es que adelanta la maduración de 3 a 7 días.

Tiene una tolerancia moderada a la clorosis, a la asfixia radicular y a la salinidad y aunque sea tolerante al frío, el rootpac 20 lo resiste mucho mejor. Además, es

moderadamente resistente a nemátodos agalladores, pero sensible a nematodos lesionadores, al *Agrobacterium tumefaciens* y a la *Armillaria mellea*. (Agromillora)

### 2.3.2.3. Elección del patrón

Para valorar estos dos portainjertos se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Las características a tener en cuenta son las siguientes:

- Clorosis: aspecto importante en cualquier cultivo, principalmente en los de frutales, pondera alrededor de 15 %.
- Asfixia radicular: factor considerable en un cultivo perenne que va a durar muchos años en la misma parcela y más importante es en una tierra de regadío, pondera alrededor de 15 %.
- Resistencia a enfermedades: trascendental en cualquier cultivo, pondera alrededor de 15 %.
- Vigor: primordial en una plantación en superintensivo, pondera alrededor de 30 %.
- Producción: significativo en cualquier cultivo, pondera alrededor de 25 %.

Tabla 8. Elección del patrón.

Criterios	Peso relativo (%)	Rootpac 20	Rootpac 40
Clorosis	15	4	4
Asfixia radicular	15	5	3
Resistencia a enfermedades	15	3,5	2
Vigor	30	5	4
Producción	25	4,5	4
TOTAL	100	4,5	3,6

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el patrón elegido para la plantación será el rootpac 20.

### 2.3.3. Alternativas en la elección del diseño de la plantación

El diseño de la plantación engloba la disposición, la densidad, el marco de plantación de los árboles y la orientación de las líneas dentro de la finca.

#### 2.3.3.1. Alternativas en la elección de la disposición

Las disposiciones que se suelen y se pueden utilizar en plantaciones en superintensivo son: marco rectangular y marco a tresbolillo. El marco real o cuadrado se usa mucho en otro tipo de plantaciones, pero en seto, debido a su alta densidad, no se puede usar porque las calles serían demasiado pequeñas y no podría pasar la maquinaria.

##### 2.3.3.1.1. Rectangular

Un marco rectangular es aquel en el que los árboles se disponen en líneas paralelas en y en cada línea los árboles se encuentran en la misma posición, es decir se encuentran enfrentados los unos contra los otros.

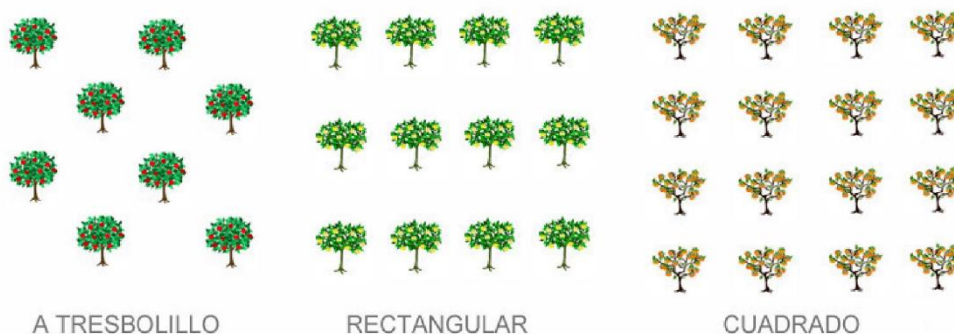
El sistema superintensivo se adapta mejor al marco rectangular que al tresbolillo, debido a que a una misma distancia entre líneas nos da una densidad más alta. Pero habría más densidad de raíces en unos sitios y menos densidad en otros lugares.

### 2.3.3.1.2. Tresbolillo

Un marco a tresbolillo consiste al igual que un marco rectangular en líneas paralelas de plantas, pero la diferencia es la disposición de las plantas dentro de la misma línea, de manera que, si en una línea hay dos árboles consecutivos, en la línea de enfrente habrá un árbol en medio de estos dos.

Para el sistema en intensivo presenta algún inconveniente, ya que no podríamos empezar todas las líneas en el mismo sitio, unas empezarían un poco antes y otras un poco después. La principal ventaja de este sistema es que los árboles se encuentran mejor repartidos entre líneas, ya que hay más distancia entre los árboles de dos líneas contiguas, que en el marco rectangular y las raíces se distribuyen más uniformemente por el suelo. Pero en plantaciones en seto esta ventaja no se nota tanto debido a que por la alta densidad de árboles las raíces colonizarán todo el terreno y se concentrarán en las zonas más húmedas donde se aplique el riego, ya que este va a ser localizado como se explica en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo".

Ilustración 4. Tipos de marcos de plantación en frutales.



Fuente: Agro Krebs.

### 2.3.3.1.3. Elección de la disposición

Para la elección de la disposición se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Densidad: aspecto primordial en plantaciones en superintensivo, ya que tiene que ser una densidad alta, pondera alrededor de 25 %.
- Mecanización: importantísimo en el cultivo en seto, ya que todas las labores se van a hacer de forma mecanizada, pondera alrededor de 25 %.
- Vigor de los árboles: en este sistema de cultivo es necesario poco vigor, pondera alrededor de 25 %.
- Exposición a la luz solar: en seto se intenta conseguir un árbol bidimensional, de manera que la luz incide por el espacio que hay libre entre calles y por la parte superior del árbol, pero no incide en el espacio entre árboles de la misma línea, ya que al tercer o cuarto año se unen unos con otros formando un seto e impidiendo la entrada de la luz, pondera alrededor de 25 %.

Tabla 9. Elección de la disposición.

Criterios	Peso relativo (%)	Marco rectangular	Marco a tresbolillo
Densidad	25	4,5	4
Mecanización	25	4,5	4
Vigor	25	4	3
Exposición a la luz solar	25	4	4
TOTAL	100	4,25	3,75

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la disposición será un marco rectangular.

#### 2.3.4. Alternativas en la elección de la densidad y el marco de plantación

La densidad y el marco de plantación están inversamente relacionados entre sí, ya que cuando se disminuye el marco de plantación, la densidad aumenta.

##### 2.3.4.1. Alternativas en la elección de la densidad y marco de plantación

Dependiendo de la densidad de plantación, en las especies frutales se pueden distinguir los siguientes grupos.

- Plantaciones de baja densidad: que tienen menos de 150 árboles/ha.

Estas son las plantaciones tradicionales de almendro en vaso. Son rentables en tierras de secano con bajo potencial productivo, pero en parcelas fértiles de regadío son las menos productivas. Además, requieren de mucha mano de obra, siendo un aspecto fundamental en la actualidad, ya que hay alguna plantación de frutales en las que el fruto se queda en el árbol al no encontrar el propietario mano de obra para la recolección. Además, las plantaciones de baja densidad tardan mucho en entrar en producción.

El aspecto positivo de esta plantación es que necesitamos muy pocos árboles por hectárea, por lo que el coste de plantación será bastante bajo.

- Plantaciones de densidad media: con una densidad entre 150 y 800 árboles/ha.

Estas plantaciones son similares a las anteriores, pero se dan en secanos frescales o en regadíos con agua deficitaria, por lo que las condiciones permiten plantar con una densidad más alta. Pero sigue existiendo el problema de la mano de obra y de la tardía entrada en producción. Son más productivos que las plantaciones de baja densidad, pero no se pueden comparar con las plantaciones más densas.

Al igual que en la plantación anterior la inversión inicial será menor que en las plantaciones más densas.

- Plantaciones densas: con una densidad de árboles entre 800 y 2500 árboles/ha.

Estas ya son plantaciones que se dan en regadíos de buen potencial productivo, pero la mayoría de estas plantaciones son en eje central, sistema que en almendro no se suele usar. Con las plantaciones densas reducimos la mano de obra y adelantamos la entrada en producción. Son plantaciones muy productivas, pero como ya se ha comentado en almendros no se suelen usar.

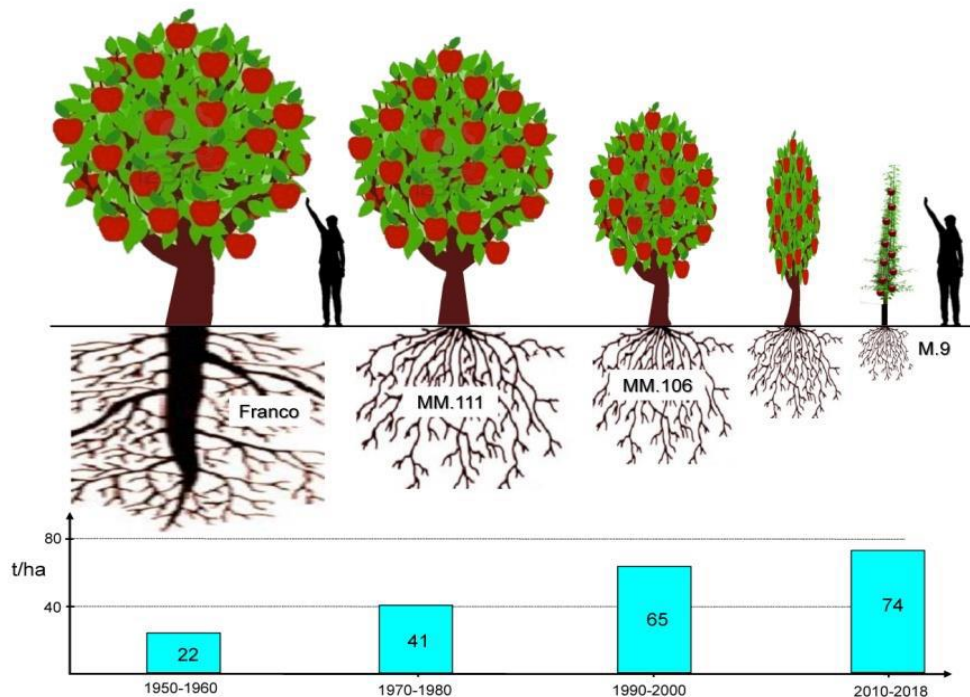
- Plantaciones de alta densidad: con más de 2500 árboles/ha.

Son los sistemas por los que más se está apostando en la actualidad, se dan en regadíos de alta productividad. Permiten la completa mecanización del cultivo y una rápida entrada en producción. Son los sistemas más productivos

si tienen un manejo adecuado. Además, los frutos al estar más cerca del centro del árbol son de mayor calidad.

En estas plantaciones al igual que en el sistema anterior a parte de tener más plantas, como el sistema productivo es más mecanizado, se necesitarán más aparatos, por lo que el coste inicial será más alto.

Ilustración 5. Evolución del vigor de los frutales.



Fuente: Intagri.

Esta imagen indica la tendencia de los últimos años en cuanto al tamaño de los árboles, este tamaño reducido al que tienden la mayoría de nuevas plantaciones permite una gran iluminación y son árboles que se tienen que llevar a cabo en plantaciones de alta densidad.

#### 2.3.4.2. Elección de la densidad y el marco de plantación

Para la elección de la densidad y el marco de plantación se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Producción: esencial en cualquier plantación, pondera alrededor de 30 %.
- Mano de obra: muy importante en la actualidad por lo explicado anteriormente, pondera alrededor de 25 %.
- Entrada en producción: fundamental para recuperar rápidamente la inversión inicial, pondera alrededor de 25 %.
- Área iluminada: primordial para conseguir un buen desarrollo del fruto y una buena captación de luz por parte del árbol, pondera alrededor de 20 %.

Tabla 10. Elección de la densidad y el marco de plantación.

Criterios	Peso relativo (%)	Baja densidad	Densidad media	Densas	Alta densidad
Producción	30	3	3,5	4	4,5
Mano de obra	25	1	1	3	5
Entrada en producción	25	2	2,5	4,5	4,5
Area iluminada	20	3	3	5	5
TOTAL	100	2,3	2,5	4,1	4,7

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la plantación será de alta densidad con un marco de 3 x 1,25, lo que supone una densidad aproximada de 2500 plantas / ha.

Esta densidad nos permite un paso adecuado de la maquinaria, que es la que nos limita los 3 m entre calle, además, de tener todos los aspectos positivos explicados anteriormente.

La orientación de filas será este – oeste, lo que permite tener el menor número posible de líneas y que estas sean más largas, lo que facilita el manejo. Es posible realizar esta elección sin tener en cuenta vientos ni demás factores climáticos, debido a que la variedad elegida es autocompatible, por lo que no es necesario que el polen vuele de unos árboles a otros en una dirección concreta.

### 2.3.5. Alternativas en la elección del sistema de poda de formación

La poda de formación consiste en una serie de labores en las que se eliminan unas ramas y se dejan otras, consiguiendo la forma del árbol adulto deseada. Tradicionalmente, la poda de formación ha ido orientada a formar un vaso helicoidal, pero las plantaciones cada vez más densas han ido requiriendo nuevos sistemas de poda entre los que están la palmeta, el eje central y el seto.

Como ya se ha decidido hacer una plantación de alta densidad, las alternativas que se valorarán en la poda de formación serán el eje central y el seto, debido a que el vaso y la palmeta requieren densidades menores.

#### 2.3.5.1. Eje central

El tipo de eje central que más se usa es el Groesbeek, una variedad de poda de formación que consiste en despuntar el árbol a un metro de altura. De los brotes que se forman, se elige el mejor situado para ser la prolongación del árbol y el resto se dejan solo eliminando aquellos que puedan hacer competencia al brote principal. Esto se hace durante varios años, normalmente 3 o 4 y posteriormente la única poda que se hace es de fructificación. Este tipo de sistema de poda se usa poco en almendro, pero si se usa mucho en otros frutales.

Aunque la poda sea manual, con este sistema de poda, las demás labores que requiere el cultivo se pueden mecanizar.

#### 2.3.5.2. Seto

En el seto la poda es mucho más sencilla, ya que el primer año se despunta a 40 - 50 cm y posteriormente cuando brote en primavera estos brotes se despuntan a unos 40 cm del anterior despunte, estas dos labores se pueden hacer a mano, o mecanizadas, al ser pocos los brotes que hay que cortar, se recomienda que estas dos podas sean a mano.



Los siguientes despuntes ya se harán mediante podadoras mecanizadas o cortasetos. Estos posteriores despuntes se harán en los años sucesivos y se llevan a cabo en primavera, de manera que entre los distintos despuntes tengamos unos 40 cm, esto se repite unas 3 o 4 veces al año y durante unos 3 o 4 años, hasta que alcanzar la altura deseada. Ya que con este sistema de poda hay la posibilidad de dejar los árboles con o menos altura, podando más bajo o más alto con la sierra mecánica. Una vez terminada la poda de formación se harán 1 o 2 podas anuales para limitar al árbol horizontal y verticalmente y para que aparezcan nuevos brotes y por tanto nuevas yemas que nos darán frutos.

A parte de la poda, las demás labores de cultivo también se pueden mecanizar.

### 2.3.5.3. Elección del sistema de poda de formación

Para la elección del sistema de poda de formación se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Grado de mecanización: muy importante debido a la casi ausencia de mano de obra de la actualidad, como ya se ha explicado anteriormente, pondera alrededor de 35 %.
- Productividad: primordial en cualquier cultivo, pondera alrededor de 30 %.
- Densidad de plantación: ya que como se ha comentado anteriormente el sistema de poda está influenciado por la densidad de plantación, pondera alrededor de 30 %.

Tabla 11. Elección del sistema de poda de formación.

Criterios	Peso relativo (%)	Seto	Eje central
Mecanización	35	5	4
Productividad	30	4,5	4
Densidad de plantación	30	4,5	4
TOTAL	100	4,5	4

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el sistema de poda de formación será el seto.

### 2.3.6. Alternativas en la elección del sistema de riego

Aunque la mayoría de plantaciones de almendro tradicionales son de secano, es un cultivo, que como se ha demostrado recientemente, es mucho más rentable en regadío que en secano.

Los distintos sistemas de riego que se pueden usar en almendro son: el riego por gravedad, el riego por aspersión y el riego por goteo.

#### 2.3.6.1. Riego por gravedad

El riego por gravedad es el más utilizado en plantaciones antiguas y actualmente es un tipo de riego que se emplea en gran cantidad de hectáreas del regadío español, pero cada vez va más en regresión.

Este tipo de sistemas de riego se basan en utilizar la superficie del suelo como sistema de distribución del agua. Para efectuar el riego por gravedad no es necesaria ninguna energía más que la de la gravedad, como su propio nombre indica, ya que el fundamento de este tipo de riego es introducir agua en una parte de la parcela y que se distribuya por la totalidad de la misma. Para lo cual la parcela debe estar bien

nivelada y dividida en eras para regarla de varias veces y por lo tanto mejorar la eficacia del riego.

Pero aparte de la ventaja fundamental del riego por gravedad de que no hay que utilizar energía y por tanto tiene un coste bajo, tiene una serie de inconvenientes.

Los principales inconvenientes de este sistema de riego son: se utiliza una gran cantidad de agua comparándolo con los otros dos sistemas de riego; tiene unas grandes pérdidas de agua tanto por infiltración como por escorrentía; es necesaria una nivelación del terreno y dividir la parcela en caballones; al encharcar toda la parcela la base de los árboles queda momentáneamente recubierta de agua, lo que puede originar enfermedades y/o pudriciones; y requiere más mano de obra que los demás sistemas de riego, siendo prácticamente imposible su mecanización.

#### 2.3.6.2. Riego por aspersión

El riego por aspersión consiste en distribuir el agua de riego en forma de lluvia mediante unos emisores que pulverizan el agua formando gotas pequeñas. A estos emisores les puede llegar el agua con más o menos presión, siendo esta la parte fundamental del sistema de riego.

Las principales ventajas de este sistema de riego son: si se utiliza de manera correcta hay una gran eficacia en el agua aplicada; es la mejor manera de regar ya que simula al agua de lluvia; también se puede mecanizar el riego mediante electroválvulas que se puedan controlar desde un ordenador.

Los inconvenientes más destacados son: al tratarse de una plantación de árboles necesitaremos emisores superiores a la altura de los árboles, ya que si no es así el chorro golpeará los árboles pudiéndoles dañar; al mojar todo el árbol se favorece la aparición de enfermedades; tiene un coste de instalación superior al riego por gravedad, pero inferior al riego localizado.

#### 2.3.6.3. Riego por goteo

Es el sistema de riego que aplica agua mojando solo una parte del suelo, su característica principal es que usan bajos caudales de agua en las inmediaciones de la zona radicular del cultivo.

Las ventajas principales son: es el sistema de riego más eficiente; tiene la posibilidad de incorporar los fertilizantes con el riego; menor aparición de enfermedades y malas hierbas; posibilidad de hacer labores en las calles al no estar húmedas; y además este sistema de riego tiene la posibilidad de mecanizar completamente el riego con la salvedad de revisar las boquillas alguna vez para asegurarse de que no haya ninguna obstruida.

Pero este sistema de riego también tiene sus inconvenientes: mayor riesgo de salinización del bulbo húmedo; necesita un sistema de filtrado eficiente para que no se obstruyan los goteros; y tiene un coste de instalación elevado.

#### 2.3.6.4. Elección del sistema de riego

Para la elección del sistema de riego se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Eficiencia del agua de riego: ya que el agua es limitada y es muy importante su buen uso, sobre todo en años de sequía como los que se viven actualmete, pondera alrededor de 30 %.

- Aparición de enfermedades: aspecto fundamental para la plantación, pondera alrededor de 25 %.
- Coste de instalación: importantísimo para la viabilidad económica del proyecto, pondera alrededor de 25 %.
- Manejo del sistema de riego: primordial, ya que de esto dependerá la mano de obra necesaria para llevar a cabo el sistema de riego, pondera alrededor de 20 %.

Tabla 12. Elección del sistema de riego.

Criterios	Peso relativo (%)	Riego por gravedad	Riego por aspersión	Riego por goteo
Eficiencia en el uso del agua	30	3	4	5
Aparición de enfermedades	25	3	3	4,5
Coste de instalación	25	5	4	3,5
Manejo	20	2	4	4,5
TOTAL	100	3,3	3,75	4,4

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el sistema de riego elegido para esta plantación será el riego por goteo.

### 2.3.7. Alternativas en la elección del sistema de mantenimiento del suelo

El mantenimiento del suelo abarca todas las labores realizadas sobre el suelo para controlar o eliminar malas hierbas; evitar los problemas de escorrentía, erosión y forma de costra superficial; mejorar la capacidad de almacenamiento de agua y permeabilidad del suelo; mantener y mejorar el nivel de materia orgánica y la fertilidad del terreno; y facilitar la incorporación, movilidad y absorción de nutrientes así como el desarrollo del sistema radicular.

Las alternativas que se tendrán en cuenta para el mantenimiento del suelo serán: laboreo, aplicación de herbicidas, cubierta vegetal de malas hierbas, cubierta vegetal de leguminosas, cubierta vegetal de otros cultivos y cubierta vegetal de restos de poda.

#### 2.3.7.1. Laboreo

Esta labor consiste en hacer continuos pases de grada o de cultivador sobre el suelo, de 3 a 5 veces al año.

El laboreo del suelo nos permite controlar malas hierbas espontaneas, evitar la formación de costra superficial y descompactar el terreno. El laboreo, es barato, no necesita asesoramiento técnico y es el único sistema que permite trabajar de manera eficiente y segura sobre la línea de plantación mediante un cultivador intercepa, ya que tiene un sistema que cuando detecta el árbol le rodea, volviendo a la línea de plantación una vez pasado el árbol.

Pero también tiene inconvenientes como: destruir las raíces superficiales, favorecer la suela de labor, lesiones de troncos por golpes, alto consumo energético, dificulta las labores en periodos lluviosos y aumentan los riegos de erosión.

#### 2.3.7.2. Aplicación de herbicidas

Consiste en aplicar en las calles distintos herbicidas, pero teniendo cuidado de no dañar a los árboles.

Las ventajas de la aplicación de herbicidas son: con herbicidas como el glifosato conseguimos un control total sobre la vegetación; pero también hay herbicidas residuales como que permiten el control de malas de manera duradera porque tienen una cierta durabilidad en el suelo; también hay herbicidas que toleran los almendros pudiendo hacer una aplicación total, decir a toda la parcela sin tener cuidado de no tocar los almendros.

Los inconvenientes principales de los herbicidas son: el glifosato si toca las hojas o las heridas de poda del árbol puede secar parte o la totalidad del almendro y si toca el tronco, aunque no le mate sí le dañará; los herbicidas residuales pueden tener el mismo efecto que el glifosato si el almendro no los tolera; y los herbicidas que resiste el almendro son menos eficaces contra las malas hierbas y aunque no sea en la medida de los anteriores también daña el árbol, porque una planta nunca tolera totalmente un herbicida, dicho de otra manera, un herbicida siempre somete a un estrés a la planta, sea dicho estrés mayor o menor.

#### 2.3.7.3. Cubierta vegetal de malas hierbas

Consiste en dejar crecer libremente malas hierbas y en un momento determinado eliminarlas.

La principal ventaja de este sistema es que permite subsanar los inconvenientes del laboreo, ya que se reduce la erosión, las lesiones de troncos por golpes, el alto consumo energético...; además, se hace sin necesidad de llevar a cabo la siembra, eliminando los costes que esto supone; y esta cubierta vegetal se puede usar todos los años.

Pero una cubierta de malas hierbas nos puede producir problemas a la hora de su eliminación, ya que si lo hacemos mediante siega mecánica pueden rebrotar malas hierbas y si lo hacemos mediante tratamiento de herbicidas necesitaremos altas dosis.

#### 2.3.7.4. Cubierta vegetal de leguminosas

Consiste en sembrar en las calles de leguminosas durante uno o varios ciclos productivos para su posterior eliminación.

Las ventajas principales son, a parte de las explicadas para la cubierta vegetal anterior, todos los beneficios que tienen las leguminosas, explicados anteriormente y que no hay riesgo de rebrote como en el caso anterior. Otra ventaja es que, si sembramos leguminosas que duran varios ciclos de cultivo como la alfalfa, los años que dure el cultivo, entre 5 y 8, se ahorrará el coste de siembra.

Los principales inconvenientes de las leguminosas son: algunas son trepadoras, de manera que pueden trepar por los árboles y ocasionar problemas; sus costes de siembra; y estos cultivos no se pueden sembrar todos los años debido a que podemos producir agotamiento del suelo. En las plantaciones de alta densidad no es posible obtener cosecha de estos cultivos, ya que la maquinaria de la que dispone la explotación es demasiado grande como para pasar entre las líneas

#### 2.3.7.5. Cubierta vegetal de otros cultivos

Es igual que el caso anterior, pero sin usar leguminosas, se siembran otros cultivos como cereales u oleaginosas.

Las ventajas de estos cultivos son las mismas que las de la cubierta vegetal de malas hierbas, pero sin el alto riesgo de rebrote.

Los inconvenientes son: hay que realizar la siembra todos los años con los costes que esto conlleva; no tienen las propiedades de las leguminosas, por lo que no ejercen el mismo efecto sobre el suelo; no se pueden cosechar al igual que las leguminosas; y

de la misma manera que las leguminosas estos cultivos no se pueden sembrar todos los años.

### 2.3.7.6. Cubierta vegetal de restos de poda

Consiste en dejar los restos de poda en el suelo, triturarles y distribuirles uniformemente por el suelo.

Las ventajas cubrir el suelo de esta manera son: no se precisa de la siembra ningún cultivo para conseguir el control parcial de malas hierbas; además, se está aportando materia orgánica al suelo en el momento que se descompongan estos restos de poda.

Los inconvenientes son: en un sistema de cultivo en seto no existirán los restos de poda suficientes para conseguir que el control de malas hierbas sea eficaz; se pueden atraer plagas o enfermedades o hacerlas prevalecer en los restos de poda de un año a otro; normalmente, cuando se va descomponiendo la madera es necesario realizar un tratamiento de herbicida.

En la plantación estudiada los restos de poda no se eliminarán, porque son pocos y ramos finos, se dejarán en el suelo directamente como queden después de realizar la poda.

### 2.3.7.7. Elección del sistema de mantenimiento del suelo

Para la elección del sistema de mantenimiento del suelo se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Coste: de realización del sistema de mantenimiento del suelo, pondera alrededor de 20 %.
- Aporte al suelo: importante los beneficios que tienen para el suelo los distintos sistemas de poda, pondera alrededor de 20 %.
- Daños sobre los árboles: aspecto primordial, ya que si dañamos los árboles podemos estar perjudicando a la plantación en vez de beneficiándola, pondera alrededor de 25 %.
- Control de malas hierbas: causa principal por la que se lleva a cabo este estudio ya que, si no habría malas hierbas, no sería necesario llevar a cabo ninguna labor sobre el suelo desnudo, pondera alrededor de 25 %.

Tabla 13. Elección del sistema de mantenimiento del suelo.

Criterios	Peso relativo (%)	Laboreo	Herbicidas	Cubierta vegetal de malas hierbas	Cubierta vegetal de leguminosas	Cubierta vegetal de otros cultivos	Restos de poda
Coste	20	4,5	3	5	4	4	5
Aporte al suelo	25	4	1	2	4,5	3	4
Daños en los árboles	25	2	1	2	3	3,5	4,5
Control de malas hierbas	30	4	4,5	1	3	3	1
TOTAL	100	3,6	2,5	2,3	3,6	3,3	3,4

Fuente: elaboración propia.

Como se ha comentado anteriormente los restos de poda se dejarán en el suelo, al ser pequeños e insuficientes para evitar la propagación de malas hierbas.

En cuanto al sistema de mantenimiento del suelo, el primer año de la plantación se sembrará alfalfa en las calles, por lo que los primeros 7 u 8 años de la plantación el sistema de mantenimiento del suelo será mediante cubierta vegetal de leguminosas.

El año después de levantar la alfalfa se hará laboreo a la totalidad de la parcela y posteriormente se alternará una calle con laboreo y la siguiente con cubierta vegetal de leguminosas de manera que, donde un año se siembren leguminosas al siguiente se hará barbecho y así sucesivamente.

La leguminosa que se empleará para llevar a cabo la cubierta vegetal será el trébol rojo, ya que es una especie de porte bajo, que no trepará por los almendros.

En las líneas de plantación las malas hierbas se controlarán con el intercepa, menos el primer año que al ser los árboles tan débiles existe riesgo de rotura. Por el contrario, el primer año el promotor del proyecto sulfatará con una mochila las líneas de plantación con glifosato, teniendo cuidado de no tocar con el herbicida el tronco de los árboles.

#### 2.3.8. Alternativas en la elección del sistema de recolección

La recolección es la última labor que hace el agricultor para obtener el producto, es de suma importancia, ya que si no se hace bien podemos lastrar el trabajo de todo el año.

En las plantaciones tradicionales de secano se venía recogiendo la almendra manualmente, ya que con las bajas densidades de plantación y el bajo precio de la mano de obra era rentable vear a mano el árbol y colocar lonas en el suelo para recoger la almendra caída, pero actualmente no es rentable debido a la ausencia de mano de obra y a la alta densidad de nuestra plantación.

Por lo que en este apartado analizaremos las distintas maneras de recolección mecanizada que se usan en el almendro, tales como: vibrador con paraguas invertido y cosechadora integral o vendimiadora.

##### 2.3.8.1. Vibrador con paraguas invertido

Esta máquina agarra el árbol por el tronco, le hace vibrar y a la vez coloca una especie de paraguas invertido debajo del árbol para recoger las almendras.

Las ventajas de este sistema son: recoge las almendras, de manera que se evita la colocación de lonas o mantas en el suelo; además es relativamente barato si le comparamos con la cosechadora integral.

Pero los inconvenientes principales son: es más eficiente en plantaciones en vaso que no tengan tan alta densidad como la estudiada en este proyecto, ya que serían muchos árboles que hay que vear de uno en uno y duraría mucho tiempo, encareciendo la cosecha; una vez formado el seto el paraguas no se podrá meter entre dos árboles consecutivos ya que las ramas de un árbol se entrelazan con las ramas del árbol consecutivo y si se intenta meter el paraguas se podrán dañar los árboles.

##### 2.3.8.2. Cosechadora integral

Es una máquina muy elevada con un hueco entre las ruedas de la izquierda y la derecha, de manera que por ese hueco pasan los almendros. La cosechadora va avanzando y a media que van pasando los árboles, por el hueco de la máquina, realiza un vareado del tronco y las ramas, por lo que caen las almendras y las recoge mediante un sistema de lonas y cintas transportadoras, que las meten en una tolva.

Las ventajas de este sistema son: es el más eficiente, ya que cosecha de manera continua sin necesidad de parar en cada árbol, lo que sí es necesario para los demás sistemas de recolección; no realiza ningún daño sobre el árbol.

El inconveniente principal la cosechadora integral es su elevado coste, ya que no saldría rentable comprar una cosechadora integral para 16 ha de almendro, no obstante, existe la posibilidad de contratar este servicio.

### 2.3.8.3. Elección del sistema de recolección

Para la elección del sistema de recolección se hará un análisis multicriterio en el que se puntuará cada aspecto tenido en cuenta entre 1 y 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 muy favorable. Se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Tiempo de recolección: característica esencial de la que dependen tanto el precio del servicio, como el tiempo que hay que estar cosechando, pudiendo hacer otra labor, pondera alrededor de 35 %.
- Coste: fundamental en cualquier cultivo, pondera alrededor de 35 %.
- Adaptación al sistema de cultivo: ya que hay unos sistemas se adaptan mejor al seto y otros que se adaptan peor, pondera alrededor de 30 %.

Tabla 14. Elección del sistema de recolección.

Criterios	Peso relativo (%)	Vibrador	Cosechadora
Tiempo	35	3	4,5
Coste	35	4	3
Adaptación	30	1	4
TOTAL	100	2,8	3,8

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la recolección la haremos mediante cosechadora integral contratándola.

## **ANEJO IV. FICHA URBANÍSTICA**



## Índice.

1. Justificación urbanística.....	3
2. Ficha urbanística .....	3

## Índice de tablas.

Tabla 1. Cumplimiento de las condiciones de la normativa urbanística.....	3
---	---

## 1. Justificación urbanística

### Título del proyecto:

Mejora de explotación con plantación de almendros con riego localizado en Osorno (Palencia).

### Emplazamiento:

Parcelas 1 y 2 del polígono 112.

### Localidad y provincia:

Osorno la Mayor (Palencia)

### Promotor:

Rafael García Cuesta

### Proyectista:

Eduardo García del Valle. Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

### Normativa urbanística aplicable:

- Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Ley 10/2002, de 10 de julio, de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo.
- Ley 7/2014, de 12 de septiembre, de medidas sobre rehabilitación, regeneración y renovación urbana, y sobre sostenibilidad, coordinación y simplificación en materia de urbanismo.
- Ley 5/2019, de 19 de marzo, de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
- Normas urbanísticas municipales de Osorno la Mayor.

### Clasificación del suelo que se utilizará:

Tipo de suelo: suelo rústico “es aquel que las normas mantienen ajeno a cualquier destino urbano a favor de su valor agropecuario, forestal o natural”. de acuerdo con el artículo 11, de clasificación del suelo, de la Normas Urbanísticas Municipales de Osorno la Mayor.

## 2. Ficha urbanística

En la Tabla 1 se establece un resumen de las principales condiciones establecidas en las diferentes normativas urbanísticas de aplicación en el proyecto y las características de este, para validar su cumplimiento.

Tabla 1. Cumplimiento de las condiciones de la normativa urbanística.

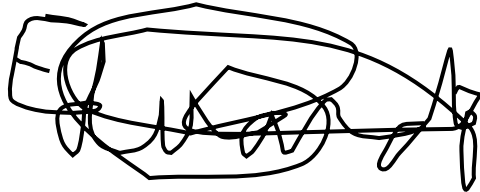
Normas urbanísticas municipales de Osorno la Mayor		Datos del proyecto	Situación respecto a la normativa
Altura máxima a cornisa	9,0 m	2 m	Cumple
Altura máxima a cumbre	11,0 m	3 m	Cumple
Parcela mínima	1000 m <sup>2</sup>	154153 m <sup>2</sup>	Cumple
Retranqueo mínimo a lindero principal	10 m	10 m	Cumple
Retranqueo mínimo al resto de linderos	3 m	30 m	Cumple
Pendiente de la cubierta	Mayor del 10 % e inferior al 50 %.	19 %	Cumple
Material de la cubierta	Chapa metálica plegada o fibrocemento	Sándwich	Sujeto a autorización previa
Colores de la cubierta	Ocres o rojizos	Rojizos	Cumple
Estéticas	Varias	Conforme	Cumple
Uso al que se destina	Agrícola		

Fuente: elaboración propia.

Por lo que se concluye este estudio indicando que las características de la edificación cumplen con la normativa aplicable, con la salvedad del material de la cubierta en cuyo caso será necesario pedir una autorización previa, que se ha concedido sin ningún tipo de problema en el municipio de estudio en otras construcciones similares.

El alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural que suscribe, se hace responsable de que los datos del edificio y de la normativa son los indicados en la tabla 1.

En Palencia a abril de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eduardo García del Valle', written over a faint, irregular outline of a rectangular shape.

Fdo.: Eduardo García del Valle

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

# **ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

## Índice

1. Objeto del proceso productivo .....	8
2. Plantación de almendros .....	8
2.1. Actividades .....	8
2.1.1. Acciones previas a la plantación.....	8
2.1.1.1. Nivelación del terreno.....	8
2.1.1.2. Laboreo profundo .....	8
2.1.1.3. Aplicación de enmiendas.....	8
2.1.1.4. Desinfección del suelo.....	8
2.1.1.5. Laboreo superficial .....	9
2.1.2. Plantación.....	9
2.1.2.1. Replanteo .....	9
2.1.2.2. Apertura de hoyos .....	9
2.1.2.3. Colocación de los tutores .....	9
2.1.2.4. Recepción y preparación de los árboles .....	10
2.1.2.5. Colocación de los árboles.....	10
2.1.2.6. Instalación del sistema de riego.....	10
2.1.3. Cuidados posteriores a la plantación .....	10
2.1.3.1. Protección de los árboles .....	10
2.1.3.2. Cuidados durante el primer año.....	10
2.1.4. Resumen de las labores de plantación .....	11
2.1.5. Poda.....	11
2.1.5.1. Poda de formación .....	12
2.1.5.2. Poda de fructificación .....	12
2.1.6. Diseño agronómico del riego .....	12
2.1.6.1. Cálculo de las necesidades de riego .....	12
2.1.6.1.1. Necesidades netas de riego.....	12
2.1.6.1.2. Necesidades totales de riego.....	15
2.1.6.2. Número de emisores por planta y caudal de cada emisor .....	16
2.1.6.2.1. Superficie mojada por el gotero .....	17
2.1.6.2.2. Porcentaje de suelo mojado.....	17
2.1.6.2.3. Número de emisores por planta.....	17
2.1.6.3. Dosis de riego e intervalo entre riegos.....	18
2.1.6.4. Tiempo de riego.....	19

2.1.7.	Fertilización .....	20
2.1.7.1.	Enmienda orgánica.....	21
2.1.7.2.	Fertilización mineral.....	22
2.1.7.2.1.	Nitrógeno .....	23
2.1.7.2.2.	Fósforo .....	23
2.1.7.2.3.	Potasio .....	24
2.1.7.2.4.	Balance.....	25
2.1.8.	Mantenimiento del suelo.....	27
2.1.9.	Polinización .....	27
2.1.9.1.	Introducción.....	27
2.1.9.2.	Instalación y cuidado de las abejas .....	28
2.1.10.	Tratamientos fitosanitarios .....	28
2.1.10.1.	Principales enfermedades del almendro .....	28
2.1.10.2.	Principales plagas del almendro .....	30
2.1.11.	Recolección .....	32
2.1.11.1.	Fecha de recolección estimada .....	32
2.1.11.2.	Metodología de la recolección .....	32
2.2.	Implementación del proceso productivo.....	33
2.2.1.	Maquinaria necesaria en la explotación.....	33
2.2.1.1.	Maquinaria alquilada.....	33
2.2.1.2.	Maquinaria adquirida .....	33
2.2.1.3.	Maquinaria propia.....	34
2.2.2.	Capacidad de trabajo de la maquinaria previa a la plantación .....	34
2.2.3.	Capacidad de trabajo de la maquinaria en la plantación.....	35
2.2.4.	Coste horario de la maquinaria .....	35
2.2.4.1.	Coste horario de la maquinaria alquilada.....	35
2.2.4.2.	Coste de la maquinaria propia y adquirida.....	36
2.2.5.	Mano de obra .....	38
2.2.6.	Cuadros del proceso productivo .....	38
3.	Cultivos herbáceos .....	48
3.1.	Rotación y alternativa de cultivos.....	48
3.1.1.	Secano .....	48
3.1.2.	Regadío.....	49
3.1.3.	Valoración de las rotaciones.....	49

3.2. Variedades elegidas .....	50
3.2.1. Trigo .....	50
3.2.2. Cebada.....	50
3.2.3. Colza .....	50
3.2.4. Girasol.....	50
3.2.5. Veza .....	50
3.2.6. Alfalfa .....	51
3.3. Preparación del terreno .....	51
3.3.1. Cereales, colza y veza.....	51
3.3.2. Girasol y alfalfa.....	51
3.4. Siembra y dosis de siembra.....	51
3.5. Cálculo de las necesidades de riego .....	54
3.5.1. Trigo .....	55
3.5.2. Cebada.....	57
3.5.3. Colza .....	58
3.5.4. Girasol.....	59
3.5.5. Alfalfa .....	60
3.6. Fertilización mineral.....	61
3.6.1. Entradas .....	61
3.6.1.1. Mineralización de la MO .....	61
3.6.1.2. Mineralización de los restos de cosecha.....	61
3.6.1.3. Nitrógeno procedente del agua de lluvia.....	63
3.6.1.4. Aportaciones del agua de riego .....	63
3.6.1.5. Fijación de nitrógeno atmosférico .....	64
3.6.2. Salidas.....	64
3.6.3. Balance .....	66
3.6.4. Abonado mineral .....	67
3.6.4.1. Trigo en seco.....	67
3.6.4.2. Trigo en regadío .....	68
3.6.4.3. Cebada en seco .....	68
3.6.4.4. Cebada en regadío.....	68
3.6.4.5. Colza en seco.....	68
3.6.4.6. Colza en regadío .....	68
3.6.4.7. Veza .....	69



3.6.4.8.	Girasol en seco	69
3.6.4.9.	Girasol en regadío	69
3.6.4.10.	Alfalfa en seco	69
3.6.4.11.	Alfalfa en regadío	69
3.7.	Tratamientos fitosanitarios	69
3.7.1.	Control de malas hierbas	70
3.7.1.1.	Cereales de invierno	70
3.7.1.2.	Colza	70
3.7.1.3.	Veza	70
3.7.1.4.	Girasol	70
3.7.1.5.	Alfalfa	70
3.7.2.	Plagas	70
3.7.2.1.	Cereales de invierno	70
3.7.2.2.	Colza	71
3.7.2.3.	Veza	71
3.7.2.4.	Girasol	71
3.7.2.5.	Alfalfa	71
3.7.3.	Enfermedades	72
3.7.3.1.	Cereales de invierno	72
3.7.3.2.	Colza	72
3.7.3.3.	Veza, girasol y alfalfa	72
3.8.	Utilización de la maquinaria	72
3.8.1.	Maquinaria disponible	72
3.8.2.	Capacidad de trabajo de la maquinaria	72
3.8.2.1.	Cereales de invierno	73
3.8.2.2.	Colza	73
3.8.2.3.	Veza	74
3.8.2.4.	Girasol	74
3.8.2.5.	Alfalfa	75
3.8.3.	Conclusiones	76
3.9.	Técnicas de cultivo	76
3.9.1.	Colza	76
3.9.2.	Veza	77
3.9.3.	Cereales	77

3.9.4. Girasol.....	78
3.9.5. Alfalfa .....	79

## Índice de tablas

Tabla 1. Labores de plantación.....	11
Tabla 2. Balance hídrico del almendro.....	14
Tabla 3. Necesidades netas de riego.....	14
Tabla 4. Necesidades totales de riego. ....	16
Tabla 5. Intervalo de riegos.....	18
Tabla 6. Tiempo de riego .....	19
Tabla 7. Riegos durante los tres primeros años.....	19
Tabla 8. Características del abono de ovino. ....	21
Tabla 9. Elementos minerales incorporados con el estiércol, con su velocidad de mineralización.....	22
Tabla 10. Mineralización de la MO en el almendro. ....	25
Tabla 11. Balance NPK en el almendro los años con alfalfa. ....	25
Tabla 12. Balance NPK en el almendro los años con trébol.....	26
Tabla 13. Capacidad de trabajo de la maquinaria previa a la plantación.....	34
Tabla 14. Capacidad de trabajo de la maquinaria en la plantación. ....	35
Tabla 15: Coste de la maquinaria. ....	36
Tabla 16. Definición de las labores del año 1.....	38
Tabla 17. Definición de las labores del año 2.....	40
Tabla 18. Definición de las labores del año 3 hasta el año 5.....	42
Tabla 19. Definición de las labores del año 5 hasta el año 7*.....	43
Tabla 20. Definición de las labores del año 8.....	45
Tabla 21. Definición de las labores del año 9 en adelante. ....	47
Tabla 22. Coeficientes de siembra para secano. ....	52
Tabla 23. Coeficientes de siembra para regadío.....	52
Tabla 24. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en secano.....	53
Tabla 25. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en regadío .....	54
Tabla 26. Necesidades netas del trigo .....	55
Tabla 27. Necesidades netas de la cebada .....	57
Tabla 28. Necesidades netas en colza .....	58
Tabla 29. Necesidades netas en girasol .....	59
Tabla 30. Necesidades netas de alfalfa .....	60

Tabla 31. Mineralización de la MO.....	61
Tabla 32. Mineralización de los restos de cosecha en seco.....	62
Tabla 33. Mineralización de los restos de cosecha en regadío. ....	62
Tabla 34. Aportaciones de N y K <sub>2</sub> O del agua de riego .....	63
Tabla 35. Extracciones de los cultivos en seco .....	64
Tabla 36. Extracciones de los cultivos en regadío. ....	65
Tabla 37. Balance de los macronutrientes primarios en seco. ....	66
Tabla 38. Balance de los macronutrientes primarios en regadío.....	66
Tabla 39. Maquinaria propiedad del promotor.....	72
Tabla 40. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en cereales .	73
Tabla 41. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en colza.....	73
Tabla 42. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en veza. ....	74
Tabla 43. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en girasol ....	74
Tabla 44. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en alfalfa ....	75

## Índice de figuras

Figura 1. Gráfico para la obtención del coeficiente de advección.....	13
---	----

## 1. Objeto del proceso productivo

El objetivo del proceso en la plantación de almendros es producir la mayor cantidad de almendra posible, siempre respetando el medio ambiente, con el menor costo posible. En resumen, lo que se busca en este estudio no es conseguir la máxima producción, si no encontrar la máxima rentabilidad a la producción de almendra, produciendo el menor perjuicio en el medio.

En cuanto a los cultivos herbáceos, el objetivo es el mismo, es decir, conseguir la máxima rentabilidad para el agricultor no buscando la máxima producción si no el máximo beneficio económico, siempre teniendo en cuenta la protección del medio ambiente.

Este estudio se dividirá en dos partes, en una se analizará la plantación de almendros y en la otra el resto de cultivos herbáceos.

## 2. Plantación de almendros

### 2.1. Actividades

#### 2.1.1. Acciones previas a la plantación

##### 2.1.1.1. Nivelación del terreno

Era muy usual en el pasado, ya que antes el riego predominante en las plantaciones de frutales era el riego por gravedad para lo que es necesario la nivelación del terreno, porque si no se pierde mucha agua. Para la plantación estudiada, que se va a regar por goteo, solo sería necesaria la nivelación, si el terreno estaría demasiado accidentado, pero no es el caso, ya que la parcela que se va a emplear es llana y está lo suficientemente nivelada para llevar a cabo la plantación, por lo que en este caso no será necesaria la nivelación.

##### 2.1.1.2. Laboreo profundo

Como la plantación va a durar 20 o 30 años se deberá hacer un laboreo concienzudo del terreno. Si hay algún horizonte compactado, se realizará el subsolado, ya que hace una labor vertical sobre el terreno descompactándolo. Pero si hay algún horizonte impermeable o heterogéneo, se realizará el desfonde o vertedera, para mezclar todos los horizontes, o incluso se podrían hacer las dos labores en el caso de que aparezcan los dos problemas mencionados anteriormente. En el caso de la plantación estudiada se realizará el desfonde.

##### 2.1.1.3. Aplicación de enmiendas

Será necesario aportar una enmienda de estiércol de ovino para aumentar la materia orgánica presente en el suelo, la cantidad y forma de aplicación se detallan posteriormente en el apartado 2.3.1. "Enmienda orgánica".

##### 2.1.1.4. Desinfección del suelo

Se realizará después del laboreo profundo, para facilitar la penetración en el terreno. Se llevará a cabo la aplicación de herbicidas para detener el desarrollo de las posibles malas hierbas siempre teniendo cuidado con su residualidad. En caso de replantaciones o cuando haya presencia de agentes fitopatógenos del suelo será necesaria también una desinfección de los mismos, pero no es el caso de plantación estudiada.

#### 2.1.1.5. Laboreo superficial

Se llevará a cabo antes de la plantación, para dejar el terreno en buenas condiciones para la plantación y para eliminar las posibles malas hierbas que hayan podido nacer, ya que la eficacia del herbicida nunca es total.

#### 2.1.2. Plantación

Lo normal es llevar a cabo la plantación, con el árbol en parada vegetativa, normalmente entre finales de invierno y principios de primavera, antes de que haya empezado a mover sabia. Esto se ha venido usando en plantaciones tradicionales.

Pero en las plantaciones de almendro en seto, debido a experiencias en otras plantaciones de las provincias de Palencia y Valladolid, es más beneficioso realizar la plantación en plena primavera con el árbol moviendo sabia, o en algún caso en verano aprovechando la parada vegetativa de esta estación. En la parcela estudiada se realizará la plantación en plena primavera hacia abril o mayo, ya que esto facilita el enraizamiento del cultivo y la rápida entrada en producción, aspecto fundamental para recuperar rápidamente la inversión.

##### 2.1.2.1. Replanteo

Lo primero al realizar el replanteo es establecer las líneas en las que se van a plantar los árboles, después se señalará la ocupación de cada árbol y de las calles de servicio mediante un sistema GPS para conseguir el marco deseado con la mayor exactitud posible.

El replanteo se realizará teniendo en cuenta que en cada cabecero se dejarán unos 10 m para favorecer la maniobrabilidad en la realización las labores que requiere el almendro.

##### 2.1.2.2. Apertura de hoyos

Una vez realizado el replanteo se procederá a la apertura de los hoyos donde van a ser colocados los árboles.

Para esta labor en la mayoría de los casos se utiliza una ahoyadora helicoidal o una retroexcavadora. Pero en los cultivos en seto debido a la alta densidad de plantación sale más rentable realizar la plantación igual que en los viñedos, es decir con un arado plantador.

Este arado abre las líneas de plantación con una reja; dos personas van colocadas en la parte trasera, cuya labor es ir poniendo los plantones en la zanja; y por último el arado tapa la zanja dejando los árboles correctamente colocados. De manera que con una sola labor el arado plantador, junto con dos peones, han hecho la apertura de la zanja, la plantación y el cierre de la zanja.

##### 2.1.2.3. Colocación de los tutores

Para el almendro en seto no será necesario colocar ningún tipo de tutor ni alambre, porque con el árbol procedente de vivero ya viene un pequeño palo de madera que actúa como tutor y posteriormente el almendro en seto no necesita espaldera como el eje central y además, dificultaría las labores.

#### 2.1.2.4. Recepción y preparación de los árboles

En la recepción de los árboles se debe comprobar el estado sanitario de los mismos y los daños que hayan podido sufrir las variedades. Además, será necesario identificar la especie y la variedad que llega a la parcela, por si ha habido algún tipo de equivocación, esto siempre aparece en una etiqueta que tiene cada árbol. Antes de la plantación, las raíces, se deben humedecer y aportar un pesticida de amplio espectro.

#### 2.1.2.5. Colocación de los árboles

Se debe realizar la plantación a la misma profundidad que se encontraban en el vivero. Con el injerto siempre por encima del suelo, para evitar que se produzca el franqueo.

Se debe tener especial cuidado con el asentamiento del terreno, que puede enterrar el árbol a una profundidad mayor que la de plantación y producir franqueo.

#### 2.1.2.6. Instalación del sistema de riego

Antes de realizar la plantación se deben instalar las tuberías principales y secundarias del sistema de riego, es decir, todas las tuberías subterráneas, solo dejando sin instalar los ramales portagoteros que se dejarán enrollados y después se extenderán sobre la superficie de riego o se instalarán posteriormente.

#### 2.1.3. Cuidados posteriores a la plantación

Una vez que el terreno ya se ha secado después del riego de plantación se deben comprobar posibles hundimientos del árbol debido al asentamiento del terreno, en caso afirmativo será necesario tirar del árbol con cuidado hasta colocarlo en su posición original. Aunque esto no sea muy beneficioso es necesario hacerlo en el caso de que injerto esté muy cerca del suelo, ya que, si se produce un franqueo, es muy difícil remediarlo y puede que se tenga que replantar.

##### 2.1.3.1. Protección de los árboles

Se deberán proteger de insolación excesiva mediante un encalando del troco y de animales silvestres como los conejos o los topillos con una tela metálica o con tubos de plástico en el tronco.

##### 2.1.3.2. Cuidados durante el primer año

Hay que tener especial cuidado con riegos inadecuados y con malas hierbas.

Los riegos deben tener corta duración, ser muy frecuentes y evitar las horas de insolación excesiva, es mejor regar por la noche, para evitar la asfixia radicular, ya que en el primer año son muy sensibles al exceso de agua.

Los herbicidas no son recomendables hasta el tercer año, debido a que pueden dañar a los árboles jóvenes, pero en la actualidad hay herbicidas muy selectivos que si se podrían utilizar, no obstante, es mejor optar por el laboreo.

Evitar la fertilización en el año de plantación o en el hoyo, para que los árboles desarrollen su sistema radicular con fuerza, ya que si se abona el primer año de la plantación los árboles de acostumbrarán al abono y el sistema radicular profundizará poco.

### 2.1.4. Resumen de las labores de plantación

En la tabla 1 aparecen las distintas labores explicadas anteriormente marcadas cronológicamente.

Tabla 1. Labores de plantación

Orden	Fecha	Labor
1	Finales de noviembre	Aplicación de enmienda orgánica
2	A continuación de aplicar la enmienda	Desfonde
3	Entre el desfonde y el pase del chisel	Montaje de la parte enterrada de la instalación de riego
3	Febrero - Marzo	Pase de arado cincel
4	Marzo - Abril	Aplicación de herbicida
5	Abril - Mayo	Pase de vibrocultor
6	Abril - Mayo	Replanteo
7	Mayo	Plantación
8	A continuación de la plantación	Colocación de ramales portagoteros
9	Después de colocar los ramales portagoteros	Siembra de alfalfa
10	Durante o después la siembra de alfalfa	Riego de plantación
11	Mayo	Revisión y colocación de los árboles
12	Julio - Agosto	Reposición de marras

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.5. Poda

La poda es eliminación y/o acortamiento de parte de las ramas de un árbol para facilitar la formación, iluminación y aireación de su copa, con el objetivo de mejorar la producción y la calidad de los frutos.

Los objetivos principales de la poda son:

- Formación del árbol.
- Regulación de la cosecha.
- Aumento de la calidad de la fruta.

### 2.1.5.1. Poda de formación

Mientras que con otros sistemas de poda se necesitaría mano de obra cualificada, con el seto se puede mecanizar la poda, siendo una labor que puede hacer cualquiera con unos mínimos conocimientos aportados por un técnico.

Primer año: la recepción de los árboles puede ser de dos maneras, despuntados o sin despuntar, en este caso los árboles se recibirán despuntados, ya que esta labor se hace en invierno y los árboles se van a plantar en primavera.

Una vez que los árboles están despuntados echan ramos durante el primer año de plantación, a finales de verano se realizará la poda de estos ramos, de manera que se cortarán todos los ramos que haya formado el árbol, dejándoles con una longitud de unos 20 cm de longitud. Esta labor se hará manualmente con unas tijeras de podar.

Segundo año y sucesivos: en el segundo año ya será necesario disponer de una sierra mecánica que funcione con la toma de fuerza del tractor, de manera que se realizarán 3 o 4 podas durante la primavera y el verano. Esto se realizará durante 2 o 3 años hasta que los árboles alcancen la longitud deseada.

### 2.1.5.2. Poda de fructificación

La poda de fructificación se compondrá de 1 o 2 podas en verde, una a mediados de primavera y otra a mediados de verano, en el caso de que solo sea necesario realizar una poda se hará a finales de primavera. Estas podas se harán con una sierra mecánica y su objetivo será mantener la forma del seto con la altura y la anchura deseada.

También se podrá hacer una poda en invierno para eliminar chupones, ramos dañados, ramos muy sombreados... para conseguir una mayor producción y una mayor vida útil de la plantación.

## 2.1.6. Diseño agronómico del riego

### 2.1.6.1. Cálculo de las necesidades de riego

Para calcular las necesidades de riego se usará el método del balance hídrico. Este método se basa en calcular las diferencias entre las entradas y las salidas de manera que solo será necesario regar cuando las salidas superen las entradas.

Las salidas de agua de la planta pueden ser por transpiración o por evaporación, pero debido a la dificultad de distinguir cuando la planta pierde agua por transpiración y cuando lo pierde por evaporación se calculan las salidas de agua totales de la planta y esto se denomina evapotranspiración.

Las entradas de agua se dan por precipitación o por riego, hay otros medios por los que la planta puede captar agua, como el ascenso capilar, pero no se tendrán en cuenta, porque son entradas de agua prácticamente despreciables.

#### 2.1.6.1.1. Necesidades netas de riego

Las necesidades de riego serán la diferencia de las salidas y las entradas, siempre que las primeras sean mayores que las segundas, si no evidentemente no será necesario el riego.

La evapotranspiración del cultivo (ETc) se calcula como el producto de la evapotranspiración de referencia (ETo) por el coeficiente de cultivo (Kc), de manera



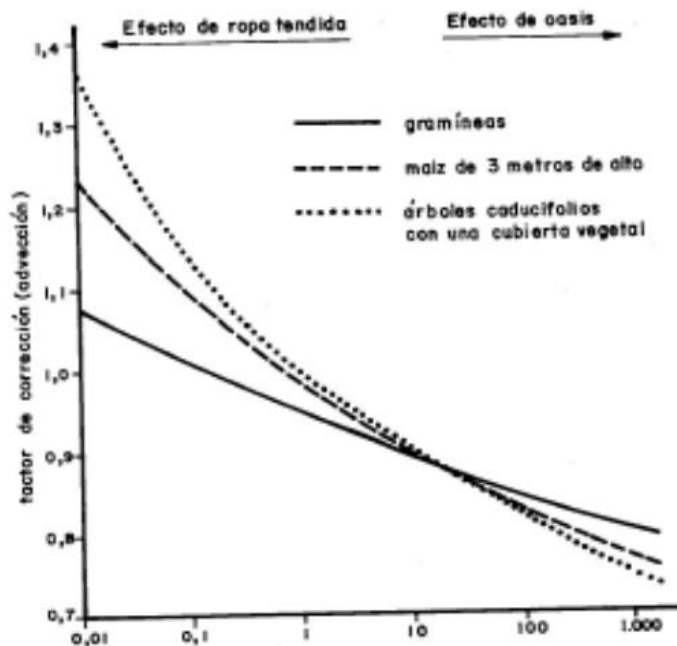
que adaptamos una evapotranspiración genérica a un cultivo cualquiera, sabiendo su  $K_c$ . Esta se ha obtenido de un estudio hecho en Cataluña.

A esto hay que añadir otros tres coeficientes, debido a que en el riego por goteo no se moja toda la superficie:

- $K_1$ : es un factor de localización, que corrige en función de porcentaje de suelo cubierto por el cultivo. Este coeficiente se calcula por Keller y Karmelli con la siguiente fórmula:  $K_1 = F_{cc} / 0,85$ , siendo  $F_{cc}$ , la fracción de área sombreada, que se obtiene de la siguiente manera:  $F_{cc} = (\pi * d^2) / (4 * a * b)$  siendo:  
n:  $m^2$  superficie.  
d: diámetro de la copa proyectada sobre el terreno.  
a \* b: Marco de plantación.  
Por lo que atendiendo a estas fórmulas  $K_1$  se haya de la siguiente manera.  
 $F_{cc} = (\pi * 1,25^2) / (4 * 3 * 1,25) = 0,33$ .  
 $K_1 = 0,33 / 0,85 = 0,38$ .  
Por lo que el coeficiente  $K_1$  tiene un valor en tanto por uno de 0,38.
- $K_2$ : este factor surge de la necesidad de elevar la  $ET_c$ , ya que esta se calcula como una media de varios años, pero en aproximadamente la mitad de los años, las necesidades hídricas serán superiores a la media, por lo que es necesario mayorar la  $ET_c$  un 20 %, de manera que el coeficiente  $K_2$  tendrá un valor en tanto por uno de 1,2.
- $K_3$ : el último valor de corrección se debe a la advección, que depende del tamaño de la finca de estudio y de las fincas colindantes, así como de su cultivo, ya que no es lo mismo tener colindando una parcela con leñosos de gran altura, como chopos, que tener un cereal de menos altura, porque esto influye en la aireación, la insolación...

Este coeficiente es difícil de cuantificar, por lo que se utilizará el siguiente gráfico para su obtención.

Figura 1. Gráfico para la obtención del coeficiente de advección.



Fuente: wordpress.

Por lo que para una parcela de unas 15,40 ha el coeficiente de advección en tanto por uno es de 0,9.

Por lo que las necesidades de riego del cultivo se calcularán con la siguiente fórmula:

$$ETc = ETo * Kc * K_1 * K_2 * K_3$$

Para conocer las necesidades hídricas de un cultivo, necesitamos saber la precipitación efectiva (Pe), que es aquella que realmente aprovecha el cultivo, ya que parte de las lluvias se perderán por percolación, escorrentía, evaporación... Para calcular la precipitación efectiva (Pe), se emplea el método del porcentaje fijo, de manera que se establece que la Pe es el 70 % de la precipitación total para la zona estudiada.

Evidentemente se necesitará regar cuando haya déficit hídrico, por lo que primero se calculará el balance hídrico para conocer los meses en los que es necesario regar.

En la siguiente tabla de muestra el balance hídrico del almendro en la parcela estudiada.

Tabla 2. Balance hídrico del almendro.

	En	Feb	Mar	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Eto	20	31	58	87	123	154	193	177	117	68	31	18
Kc	0	0,1	0,4	0,6	0,8	0,9	0,95	1,05	0,8	0,6	0,4	0
Etc	0	3,15	23,20	52,36	98,70	138,27	183,49	185,47	93,92	41,03	12,26	0
P	46,04	33,08	33,66	53,96	51,05	35,39	18,06	23,76	32,52	66,84	53,71	57,15
Pe	32,23	23,15	23,56	37,77	35,73	24,78	12,64	16,63	22,76	46,79	37,60	40,00
<b>Nn (día)</b>	<b>1,04</b>	<b>0,65</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,47</b>	<b>-2,03</b>	<b>-3,66</b>	<b>-5,51</b>	<b>-5,45</b>	<b>-2,30</b>	<b>0,19</b>	<b>0,82</b>	<b>1,29</b>
<b>Nn (mes)</b>	<b>32,23</b>	<b>20,01</b>	<b>0,36</b>	<b>-14,58</b>	<b>-62,97</b>	<b>-113,49</b>	<b>-170,85</b>	<b>-168,84</b>	<b>-71,15</b>	<b>5,76</b>	<b>25,34</b>	<b>40,00</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de inforriego, de la Junta de Andalucía y de Gerona, 2006.

Como se ve en la tabla 2, el balance hídrico es negativo desde abril hasta septiembre, por lo que será necesario regar esos meses. Además, en la zona estudiada la campaña de riegos dura desde el 1 de abril hasta el 31 de septiembre, por lo que no habrá ningún problema en este aspecto.

Las necesidades de riego desde abril hasta septiembre se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Necesidades netas de riego

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Eto	87	123	154	193	177	117
Kc	0,6	0,8	0,9	0,95	1,05	0,8
K <sub>1</sub>	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
K <sub>2</sub>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
K <sub>3</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Etc	18,66	35,18	49,28	65,40	66,10	33,47
<b>Nn (día)</b>	<b>0,60</b>	<b>1,13</b>	<b>1,59</b>	<b>2,11</b>	<b>2,13</b>	<b>1,08</b>
<b>Nn (mes)</b>	<b>18,66</b>	<b>35,18</b>	<b>49,28</b>	<b>65,40</b>	<b>66,10</b>	<b>33,47</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de inforriego, de la Junta de Andalucía y de Gerona, 2006.

Como se ve en la tabla 3, la precipitación efectiva no se ha tenido en cuenta, debido a que en el riego por goteo la frecuencia de riego es muy alta y la mayoría de las veces no va a llover entre dos riegos seguidos. Además, en los meses de verano las lluvias que se producen son en forma de tormenta y se pierde la mayor parte del agua.

#### 2.1.6.1.2. Necesidades totales de riego

A las necesidades netas hay que sumar una serie de coeficientes y pérdidas de agua que suceden durante el riego, de manera que hay perdidas de agua por diversos factores.

#### Salinidad del agua

Como se ha explicado en el anejo I. "Condicionantes", el agua tiene una CE muy baja, sin embargo, se debe tener en cuenta la cantidad de agua que es necesario añadir en exceso para que las sales no se queden en suelo salinizando el mismo. La cantidad de agua necesaria para el riego se calcula con la siguiente fórmula:

$$FL = CE / (2 * CE_{es\ máx})$$

Siendo:

FL: fracción de lavado.

CE: conductividad eléctrica del agua de riego. (mS / cm) o (mmhos / cm).

CE<sub>es máx</sub>: conductividad eléctrica del extracto de saturación para que se produzca un descenso de la producción del 100 %. (mS / cm) o (mmhos / cm).

Por lo que fracción de lavado necesaria es:

$$FL = 0,31 / (2 * 4) = 0,04$$

#### Pérdidas por percolación profunda

Aunque el riego por goteo tenga una alta eficacia, como cualquier otro sistema de riego, tiene pérdidas, ya que no todos los goteros van a emitir exactamente el mismo

caudal, por lo que en algunas plantas el agua alcanzará una profundidad mayor a la del sistema radicular del almendro y se perderá.

La eficacia por percolación del riego por goteo en cultivos leñosos se estima como un 95 %, ya que tienen un sistema radicular profundo que minora estas pérdidas.

### **Coeficiente de uniformidad (CU)**

En el riego localizado la uniformidad es elevada, ya que la exactitud en la distribución del agua es muy alta. Para cultivos con grandes espaciamientos el CU suele ser 0,97. En la plantación estudiada el espaciamiento es elevado si comparamos el almendro con los cultivos hortícolas, pero si lo comparamos con cultivos leñosos en extensivo es bajo. Por lo que se tomará como CU un valor de 0,90.

### **Necesidades totales de riego**

Las necesidades totales de riego se obtienen con la siguiente fórmula:

$$N_t = N_n / (CU * E_a * (1 - FL))$$

Siendo:

N<sub>t</sub>: necesidades totales.

N<sub>n</sub>: necesidades netas.

CU: coeficiente de uniformidad.

E<sub>a</sub>: eficacia de riego.

FL: fracción de lavado.

Tabla 4. Necesidades totales de riego.

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Nn (día)	0,60	1,13	1,59	2,11	2,13	1,08
Nn (mes)	18,66	35,18	49,28	65,40	66,10	33,47
FL	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ea	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
CU	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>Nt (día)</b>	<b>0,73</b>	<b>1,38</b>	<b>1,94</b>	<b>2,57</b>	<b>2,60</b>	<b>1,32</b>
<b>Nt (mes)</b>	<b>22,73</b>	<b>42,86</b>	<b>60,04</b>	<b>79,67</b>	<b>80,53</b>	<b>40,78</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de inforriego, de la Junta de Andalucía y de Gerona, 2006.

#### 2.1.6.2. Número de emisores por planta y caudal de cada emisor

Una vez calculadas las necesidades de riego hay que determinar la dosis, frecuencia y duración del riego, así como el número de emisores por planta, su caudal y colocación.

### 2.1.6.2.1. Superficie mojada por el gotero

El diámetro que moja cada emisor se obtiene con la siguiente fórmula, apta para suelos de textura media como el que se estudia:

$$D_s = 0,7 + 0,11 * q$$

Siendo:

- $D_s$ : diámetro mojado. (m).
- $q$ : caudal emitido por los goteros. (L / h)

Por lo que el diámetro mojado es:

$$D_s = 0,7 + 0,11 * 2 = 0,92 \text{ m}$$

Sabiendo el diámetro, el área mojada se calculará con la siguiente fórmula:

$$A = \pi * (D_s^2 / 4) = \pi * (0,92^2 / 4)$$

El significado de los símbolos de esta fórmula es:

- $A$ : área mojada.
- $D_s$ : diámetro mojado.
- $\pi$ : 3,1415....

Por lo que el área mojada será:

$$A = \pi * (0,92^2 / 4) = 0,66 \text{ m}^2 \text{ se mojan con cada emisor.}$$

También se debe calcular la profundidad del bulbo húmedo, ya que una excesiva profundidad provocará pérdidas por percolación y si es escasa no se regará el cultivo de forma eficiente.

La mayor parte de las raíces en un almendro en seto suelen estar entre 0,7 m a 1 m, por lo que el bulbo húmedo se mayorará un 20 %.  $1 * 1,20 = 1,20 \text{ m}$  será la profundidad máxima que deberá alcanzar el bulbo húmedo, ya que a mayor profundidad se producirán pérdidas por percolación.

### 2.1.6.2.2. Porcentaje de suelo mojado

El porcentaje de suelo mojado debe ser adecuado, ya que si es excesivo se estará perdiendo mucha agua, pero si es muy bajo se ocasionará estrés hídrico a la planta.

Al tratarse de un cultivo leñoso de alta densidad la superficie de suelo mojado más adecuada será el 35 %.

### 2.1.6.2.3. Número de emisores por planta

En cultivos leñosos para hallar la cantidad de emisores por planta se emplea la siguiente fórmula:

$$N_e = (P * (a * b)) / A$$

El significado de los signos de esta fórmula es:

- $P$ : porcentaje de solape.
- $a * b$ : marco de plantación.
- $A$ : área mojada.

Por lo que el número de emisores por planta será:

$$N_e = (0,35 * (1,25 * 3)) / 0,66 = 1,99 \approx 2, \text{ por lo que se instalarán dos goteros por cada árbol.}$$

La separación de los emisores será de 0,42 m entre emisores continuos y 0,42 m de cada emisor al árbol, como se detalla en el plano 11.

### 2.1.6.3. Dosis de riego e intervalo entre riegos

Una vez calculados estos parámetros, se procederá al cálculo de la dosis de riego y del intervalo entre riegos.

La dosis de riego máxima que se puede aplicar en la plantación estudiada sin tener elevadas pérdidas por percolación se calcula de la siguiente manera:

$$Dr = (CC - PM) * p * da * NAP * P$$

Siendo:

- CC: capacidad de campo.
- PM: punto de marchitez.
- p: profundidad del suelo.
- da: densidad aparente.
- NAP: nivel de agotamiento permisible.
- P: porcentaje de suelo mojado.

$$Dr = (0.2230 - 0.1239) * 1,2 * 1,2 * 0,4 * 0,35 = 20,16 \text{ L / m}^2.$$

Por lo que los riegos deberán aportar como máximo una dosis de 20,16 L / m<sup>2</sup>.

Sabiendo las necesidades totales de riego de la plantación de almendros y las dosis de riego, el intervalo entre riegos será distinto según la época del año en la que se riegue, ya que las necesidades del cultivo no son iguales a lo largo de todo el año. La fórmula para conocer el intervalo de riego más adecuado para la plantación estudiada es la siguiente:

$$IR = Dr / Nt$$

Donde:

- IR: intervalo de riegos.
- Dr: dosis de riego.
- Nt: necesidades totales.

Los intervalos de riego para las distintas épocas del año aparecen en la tabla 5.

Tabla 5. Intervalo de riegos

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Nt (mes) (L / m <sup>2</sup> )	22,73	42,86	60,04	79,67	80,53	40,78
Dr (L / m <sup>2</sup> )	11	14	20	19	19	20
IR (días)	15	10	10	7	7	15

Fuente: elaboración propia.

Como se ve, en esta tabla, en cada mes regará con una dosis distinta, para así poder dividir el riego en meses y siempre regar al principio de cada mes. Esto se hace por una cuestión de organización.

#### 2.1.6.4. Tiempo de riego

El último cálculo que será necesario llevar a cabo, será el tiempo que va a durar cada riego. Para calcular este tiempo de riego se empleará la siguiente fórmula:

$$TR = Dr / q_e$$

Los símbolos de esta fórmula tienen el siguiente significado:

- TR: tiempo de riego. (h).
- Dr: dosis real de cada riego. (L / m<sup>2</sup>).
- q<sub>e</sub>: caudal de cada emisor. (L / h).

Antes de realizar el cálculo hay que dejar claros varios valores.

Como se ha detallado anteriormente cada gotero emite un caudal de 2 L / h, y moja una superficie de 0,66 m<sup>2</sup>.

Dicho esto, cada gotero tiene un caudal real de 2 L / h y en 1 m<sup>2</sup> hay 1,45 goteros, suponiendo que solo se moja el 35 % de la superficie, como se ha explicado anteriormente. Por lo que por cada m<sup>2</sup> se aportará una dosis de 2 L / h \* 1,45 = 2,89 L / h \* m<sup>2</sup>.

En la tabla 6 se detalla el tiempo de riego de cada mes.

Tabla 6. Tiempo de riego

	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Dr (L / m <sup>2</sup> )	11	14	20	19	19	20
q <sub>e</sub> (L / h)	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89
TR (h)	3,8	4,8	6,9	6,6	6,6	6,9

Fuente: elaboración propia.

Por lo que este será el tiempo que se riegue cada subunidad de riego.

La parcela se dividirá en 4 subunidades de riego como se detalla en el anejo VII. "Ingeniería de las obras".

Dicho esto, los tres primeros años, el cultivo, se regará menos. Ya que sus necesidades hídricas son menores esos años.

El primer año se regará un 50 % de la dosis real, el segundo año se regará un 70 % de la dosis real y el tercer año se regará un 90 % de la dosis real. De manera que la dosis, el intervalo y la duración de los riegos estos tres primeros años se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Riegos durante los tres primeros años

Mes	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sep
Nt (mes) (L / m <sup>2</sup> )	22,73	42,86	60,04	79,67	80,53	40,78
Necesidades año 1	11,37	21,43	30,02	39,84	40,27	20,39
Necesidades año 2	15,91	30,00	42,03	55,77	56,37	28,55
Necesidades año 3	20,46	38,57	54,03	71,71	72,48	36,70
Dr año 1	6	11	10	13	13	7
Dr año 2	8	10	14	19	19	15
Dr año 3	10	13	18	16	16	18
IR año 1	16	15	10	10	10	10
IR año 2	15	10	10	10	10	15
IR año 3	15	10	10	7	7	15
q <sub>e</sub> (L / h)	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89
TR (h) año 1	2,1	3,8	3,5	4,5	4,5	2,4
TR (h) año 2	2,8	3,5	4,8	6,6	6,6	5,1
TR (h) año 3	3,5	4,5	6,2	5,5	5,5	6,2

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.7. Fertilización

Para obtener una cosecha óptima la fertilización es indispensable en cualquier planta, los almendros no son una excepción, ya que si tienen carencias de nutrientes la cantidad y la calidad de la fruta disminuirá.

Los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de los vegetales, se dividen en macronutrientes y micronutrientes.

Los macronutrientes se dividen a su vez en macronutrientes primarios que son el N, el P y el K y macronutrientes secundarios que son el Ca, el Mg y el S.

En los micronutrientes se incluyen el resto de nutrientes que son necesarios para el desarrollo de la planta, pero en frutales los más importantes son el Fe y el B.

Antes de la plantación se aplicará una enmienda orgánica para elevar el contenido de MO del suelo, que como se detalla en el anejo I "Condicionantes", es tan solo del 0,89 %.



### 2.1.7.1. Enmienda orgánica

Como la materia orgánica del suelo es tan baja se aplicará una enmienda orgánica con el objetivo de elevar la MO del 0,89 % al 1,4 %, ya que es un valor medio, aunque no demasiado elevado, pero si se desea elevar más la materia orgánica sería necesario hacer una aplicación excesiva.

Se aplicará una enmienda de abono de ovino bien cocido, ya que este tipo de ganado es el rumiante que produce el abono más alto en materia seca y en nutrientes. Este estiércol será de una explotación cercana a Osorno, en concreto de Lantadilla, con las siguientes características:

Tabla 8. Características del abono de ovino.

Características	Símbolo	Valor
Porcentaje de materia seca	MS (%)	30%
Coefficiente isohúmico	$K_1$	48%
Kilogramos de nitrógeno por cada tonelada de estiércol	Kg / t o UF de N	8 kg / t
Kilogramos de fósforo por cada tonelada estiércol	Kg / t o UF de $P_2O_5$	2 kg / t
Kilogramos de potasio por cada tonelada de estiércol	Kg / t de $K_2O$	7 kg / t
Kilogramos de calcio por cada tonelada de estiércol	Kg / t o UF de CaO	2 kg / t
Kilogramos de magnesio por cada tonelada de estiércol	Kg / t o UF de MgO	4 kg / t

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del análisis del estiércol.

Para conocer la cantidad de estiércol de la que se precisa, primero se calculara la cantidad de humus necesaria para elevar la MO del suelo desde 0,89 % al 1,4 %.

Para realizar este cálculo se toma como profundidad del suelo la longitud que profundice el arado, que este caso son unos 40 cm. Sabiendo que la densidad aparente del suelo es de 1,2 t / m<sup>3</sup> la cantidad de humus necesaria para elevar la MO del suelo el porcentaje anteriormente mencionado se calcula de la siguiente manera.

Necesidades de humus =  $10000 * p * da * (MO_1 - MO_2) = 10000 * 0,40 * 1,2 * (0,014 - 0,0089) = 24,48$  humus / ha.

Necesidades de enmienda =  $humus / (MS * K_1) = 24,48 / (0,3 * 0,48) = 170$  t / ha.

Los símbolos de estas dos ecuaciones tienen el siguiente significado:

p: profundidad.

da: densidad aparente.

MO<sub>1</sub>: materia orgánica objetivo.

MO<sub>2</sub>: materia orgánica presente.

MS: materia seca

K<sub>1</sub>: coeficiente isohúmico

Por lo que la cantidad de enmienda a aplicar será de 170 t de abono de ovino por ha del cultivo, por lo que la cantidad de total de abono a aplicar es: 170 t \* 15,42 ha = 2621 t de estiércol se tirarán en total.

Este abono se aplicará con un carro esparcidor de abono, antes del desfonde con el objetivo de que se incorpore con las menores pérdidas posibles.

Esta enmienda a aparte de aportar MO, también, aporta elementos minerales, como se ve en el análisis del abono, añade al suelo N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO y MgO, pero no todo se mineraliza el primer año, si no que el primer año se mineraliza aproximadamente el 50 %, el segundo año el 35 % y el tercer año el 15 % restante, por lo que a continuación se detalla la cantidad de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO y MgO que se incorpora a partir de la enmienda orgánica.

Tabla 9. Elementos minerales incorporados con el estiércol, con su velocidad de mineralización.

Elemento	UF del estiércol	Cantidad de estiércol aportado (kg / ha)	UF aportadas de cada nutriente	Año 1 (50 %)	Año 2 (35 %)	Año 3 (15 %)
N	8 kg / t	170	1360	680	476	204
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 kg / t	170	340	170	119	51
K <sub>2</sub> O	7 kg / t	170	1190	595	417	179
CaO	2 kg / t	170	340	170	119	51
MgO	4 kg / t	170	680	340	238	102

Fuente: elaboración propia a partir de datos del MAPA.

#### 2.1.7.2. Fertilización mineral

La fertilización mineral que se llevará a cabo en esta plantación será de mantenimiento, es decir, para mantener a un nivel adecuado los nutrientes en el suelo.

Se analizará la cantidad de cada macronutriente primario, los macronutrientes secundarios y los micronutrientes, no se analizarán debido a que la absorción de estos elementos por parte del árbol es tan pequeña, que resulta muy difícil su cuantificación.

Se hará un plan de fertilización único para todos los años, con el objetivo de dar una mayor simplicidad al agricultor. Ya que los tres primeros años no se abonará, debido a que con la enmienda orgánica se cubren la mayor parte de las necesidades y en el caso de que no se cubran todas, será positivo para que las raíces profundicen, ya que

si tienen los nutrientes cerca de la superficie se acostumbran y no profundizan o lo hacen en menor medida.

#### 2.1.7.2.1. Nitrógeno

Es el nutriente más importante para la mayoría de especies vegetales y el almendro no es una excepción, ya que:

- Interviene en la multiplicación celular, por lo que se considera factor de crecimiento y vigor.
- Se manifiesta claramente por aportar una coloración verde intensa en las hojas.

Las necesidades medias de nitrógeno para un almendro son de 50 kg / ha, para su crecimiento y formación de madera y de 34 kg / ha para producir una tonelada de fruto.

Para realizar el plan de abonado se estimará una cosecha promedio de 2500 kg / ha. Por lo que las necesidades anuales de nitrógeno serían de unos 135 kg / ha, pero a esta cantidad hay que restar el nitrógeno que capta el árbol de distintas maneras:

- Nitrógeno captado por la cubierta vegetal: el cultivo va a constar de cubierta vegetal de leguminosas, los primeros 7-8 años será de alfalfa y a continuación será de trébol rojo, que son las dos leguminosas cultivables que más nitrógeno captan del aire.

La alfalfa, constituyendo cultivo en secano capta alrededor de 26 kg / ha, ya restadas las necesidades del cultivo, por lo que al estar solamente sembrada entre calles en este proyecto se estima que capta unos 20 kg / ha.

El trébol en secano capta unos 15 kg / ha de nitrógeno restando las necesidades del cultivo, como solo está sembrado en la mitad de las calles se estima que aporta unos 5 kg / ha a los almendros.

- Mineralización de la MO: como se ha explicado en el apartado anterior se aplicará una enmienda orgánica que aportará 680 kg / ha de N el primer año, 476 kg / ha de N el segundo año y 204 kg / ha de N el tercer año de la plantación, por lo que estos tres años no se abonará.

Pero a partir del tercer año los aportes de MO se explican en el punto 2.1.7.2.3. "Balance".

- Agua de riego: el agua de riego contiene una mínima cantidad de N, pero también es importante tenerlo en cuenta para no abonar en exceso.

Como se indica en el anejo I "Condicionantes", el agua de riego presenta 1 mg / L de nitrógeno. Al año se aportan a la parcela 327 L / ha como se detalla en la tabla 4, por lo que se añadirán:  $1 \text{ mg / L} * 327 \text{ L / ha} = 0,327 \text{ g / ha}$ .

Este valor es demasiado bajo comparado con las aportaciones que requiere el almendro, por lo que no se tendrá en cuenta.

- Lluvia: se estima que por la lluvia se añaden alrededor de 5 kg / ha de nitrógeno.

Como se ha dicho antes los tres primeros años no se abonará

#### 2.1.7.2.2. Fósforo

El fósforo también es esencial para el desarrollo de los frutales, por lo que su aplicación es indispensable. Los efectos principales del fósforo en los frutales son:

- Estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración y cuajado de los frutos, interviniendo en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía.

- También tiene importancia en la fotosíntesis, respiración y en la regulación de distintas enzimas y receptores de señales.

El fósforo es un nutriente abundante en muchos de los suelos de la zona, pero es muy poco soluble, por lo que el fósforo disponible para las plantas es muy escaso. Pero el almendro es cultivo, que no requiere grandes cantidades de fósforo, por lo que no se espera tener problemas por carencias de este elemento.

Las necesidades medias de fósforo en los almendros son de 14 kg / t de almendra, por lo que estimando una cosecha de 2500 kg / ha, las necesidades de fósforo serán de 35 kg / ha.

Como en el caso del nitrógeno, las aportaciones de fósforo provienen de la mineralización de la MO y del agua de riego

- Mineralización de la MO: como se ha explicado en el apartado anterior se aplicará una enmienda orgánica que aportará 170 kg / ha de  $P_2O_5$  el primer año, 119 kg / ha de  $P_2O_5$  el segundo año y 51 kg / ha de  $P_2O_5$  el tercer año de la plantación, por lo que estos tres años no se abonará. Pero a partir del tercer año, ya será necesario abonar, este abonado se explica en el punto 2.1.7.2.3. "Balance".
- Agua de riego: Como se indica en el anejo I "Condicionantes", el agua de riego no presenta nada de fósforo o es una cantidad ínfima, ya que no aparece en los análisis.

#### 2.1.7.2.3. Potasio

El potasio, también es un nutriente esencial para las plantas ya que: es el catión más abundante en las células de las plantas; un rápido crecimiento tiene alta demanda de potasio; además, los frutos son un gran sumidero de  $K_2O$  y en el caso de carencias el potasio que tiene la planta se acumula en las hojas, reduciendo la fotosíntesis y por tanto la cosecha.

Las necesidades de potasio en almendro son de 47 kg por cada t de almendra producida, por lo que para una cosecha medida de 2500 kg / ha las necesidades de  $K_2O$  serían de alrededor de 120 kg / ha.

Como en los casos anteriores las aportaciones de fósforo provienen de la mineralización de la materia orgánica y del agua de riego.

- Mineralización de la MO: como se ha explicado en el apartado anterior se aplicará una enmienda orgánica que aportará 595 kg / ha de  $K_2O$  el primer año, 417 kg / ha de  $K_2O$  el segundo año y 178 kg / ha de  $K_2O$  el tercer año de la plantación, por lo que estos tres años no se abonará. Pero a partir del tercer año, ya será necesario abonar, este abonado se explica en el punto 2.1.7.2.3. "Balance".
- Agua de riego: el agua de riego contiene una mínima cantidad de  $K_2O$ , pero también es importante tenerlo en cuenta para no abonar en exceso. Como se indica en el anejo I "Condicionantes", el agua de riego presenta 2,19 mg / L. Al año se aportan a la parcela 327 L / ha como se detalla en la tabla 4, por lo que se añadirán:  $2,19 \text{ mg / L} * 327 \text{ L / ha} = 0,719 \text{ g / ha}$ . Este valor es demasiado bajo comparado con las aportaciones que requiere el almendro, por lo que no se tendrá en cuenta.

#### 2.1.7.2.4. Balance

La aportación principal, como ya se ha explicado será por mineralización de la MO, ya que el agua de riego apenas presenta elementos minerales.

Los nutrientes aportados de la mineralización de la MO se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{NPK mineralizado (MO)} = S \text{ (m}^2\text{)} * da \text{ (t/m}^3\text{)} * p \text{ (m)} * DN * \text{MO (\%)} * \text{NPK en la MO (\%)} * k_m$$

Significando los términos de la fórmula:

- S: superficie.
- da: densidad aparente.
- p: profundidad. Se tomará como profundidad la que alcancen las raíces del cultivo.
- DN: día normalizable (días en los que se prevé que va a haber mineralización).
- MO (%): porcentaje de materia orgánica en el suelo.
- NPK en la MO (%): Contenido medio de Nitrógeno (N), Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Potasio (K<sub>2</sub>O) en la materia orgánica.
- K<sub>m</sub>: Coeficiente de mineralización anual.

Tabla 10. Mineralización de la MO en el almendro.

Mineralización de la MO	Almendro
S (m <sup>2</sup> )	10000
Da (t/ m <sup>3</sup> )	1,2
P (m)	0,8
DN	0,75
MO (%)	1,2
N en MO (%)	5,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en MO (%)	0,48
K <sub>2</sub> O en MO (%)	5,4
K <sub>m</sub>	0,009
Nitrógeno (N) (kg / ha)	43
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg / ha)	4
Potasio (K <sub>2</sub> O) (kg / ha)	42

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Balance NPK en el almendro los años con alfalfa.

N de la MO (kg / ha)	43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	4
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	42
N lluvia	5
N simbiosis	20
Extracciones de N (kg / ha)	135
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	35
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	120
Balance N (kg / ha)	-67
Balance P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	-31
Balance K <sub>2</sub> O (kg / ha)	-78

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Balance NPK en el almendro los años con trébol.

N de la MO (kg / ha)	43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	4
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	42
N lluvia	5
N simbiosis	5
Extracciones de N (kg / ha)	135
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	35
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	120
Balance N (kg / ha)	-82
Balance P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	-31
Balance K <sub>2</sub> O (kg / ha)	-78

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas 11 y 12, los valores del balance son negativos, lo que significa que es necesario aportar nutrientes, si fueran positivos habría exceso de nutrientes.

### 2.1.8. Mantenimiento del suelo

El sistema de mantenimiento del suelo va a ser mixto, es decir, constará de una cubierta vegetal con distintos cultivos a lo largo de la duración de la plantación y el mismo año habrá calles con cubierta vegetal y calles sin ella.

En el año de plantación del almendro se sembrará en las calles de la totalidad de la parcela alfalfa, que al ser un cultivo plurianual durará unos 7 u 8 años. Por lo que durante esos años el control de malas hierbas será a través de cubierta vegetal en el centro de las calles y en las líneas de plantación el control será mecánico mediante un intercepa. Menos el primer año, en el que no se podrá usar el intercepa por el riesgo de romper algún árbol debido a la fragilidad de su tronco. Este año el promotor del proyecto sulfatará con una mochila las líneas de plantación con glifosato, teniendo cuidado de no tocar con el herbicida el tronco de los árboles. Estas aplicaciones se harán cuando la hierba tenga unos 5 cm de altura, nunca más, debido a que el almendro en sus primeros años es muy sensible a las malas hierbas.

El primer año la alfalfa se segará una única vez, los años posteriores se segará tantas veces como sea necesario (generalmente dos) para evitar que supere los 30 – 40 cm de altura. La siega se llevará a cabo con una segadora mecánica enganchada a la toma de fuerza del tractor.

El año después de levantar la alfalfa, se dejará el suelo desnudo y las hierbas se controlarán mediante laboreo. Los años sucesivos se sembrarán la mitad de las calles con trébol rojo y la otra mitad se dejarán sin cubierta vegetal. De manera que, se alternarán una calle con cubierta vegetal, otra calle desnuda, una calle con cubierta vegetal, otra calle desnuda y así sucesivamente. Las calles desnudas se controlarán mecánicamente, consiguiendo además del control de malas hierbas evitar distintas plagas. El control de las líneas de plantación se hará con el intercepa.

Se ha elegido el trébol, debido a que es un cultivo de porte bajo, que normalmente no requerirá de siega mecánica. Pero en caso de que el trébol alcance una altura excesiva será necesario llevar a cabo dicha siega.

El intercepa, se pasará atendiendo a los requerimientos, de manera que será necesario su pase cuando la mayoría de malas hierbas presentes en la línea de plantación alcancen una altura de 10 – 15 cm, para así asegurar matar una gran cantidad de hierbas e ir reduciendo el banco de semillas.

Dicho todo lo anterior siempre se deberá evitar la floración de la cubierta vegetal o de las malas hierbas, para que las abejas se centren en las flores de los almendros y no polinicen otras flores dentro de la parcela.

### 2.1.9. Polinización

#### 2.1.9.1. Introducción

Las variedades antiguas de almendro eran autoincompatibles, por lo que era necesario el establecimiento de varias variedades para la una correcta polinización entre ellas.

Pero gracias a la mejora genética se han obtenido variedades autocompatibles como lo es Penta, la variedad que se va a emplear en la plantación estudiada, por lo que hay la posibilidad de establecer plantaciones con una sola variedad o con más de una, pero sin la necesidad de estudiar la compatibilidad entre dichas variedades.

El almendro es una planta entomófila, es decir, es polinizada por insectos, por lo que en la plantación estudiada se van a utilizar abejas para mejorar la polinización.

#### 2.1.9.2. Instalación y cuidado de las abejas

Aunque la abeja sea un insecto idóneo para realizar la polinización de cualquier plantación, también tienen sus limitaciones. La actividad de las abejas se reduce considerablemente cuando hay vientos fuertes, lluvia o escasa luminosidad.

La temperatura óptima de trabajo de las abejas es de 20 – 28 °C, reduciéndose drásticamente por debajo de 10 °C y por encima de 35 °C.

En plantaciones en seto las abejas se mueven mayoritariamente por la línea de plantación, pudiendo colonizar sin problemas las dos líneas adyacentes a la colmena, por lo que se colocará una colmena cada cuatro líneas de plantación.

Las colmenas deben instalarse una vez que el almendro entra en producción, es decir, el segundo año del cultivo. Se instalarán unos días o unas semanas antes del inicio de la floración y se retirarán una vez que se hallan fecundado todas las flores.

Su colocación se realizará lo más cerca posible del suelo, pero siempre con una cierta altura para evitar la humedad y la entrada de animales indeseados como los roedores.

Durante la polinización, en la medida de lo posible, no se realizarán tratamientos fitosanitarios, pero en el caso de que sea necesaria su aplicación se utilizarán productos que no sean perjudiciales sobre las abejas. Una vez retiradas las colmenas se podrá usar cualquier producto autorizado para el almendro.

El cuidado de las colmenas se llevará cabo por un apicultor ajeno a la explotación.

#### 2.1.10. Tratamientos fitosanitarios

A pesar de las ventajas del almendro en seto, su alta densidad también tiene inconvenientes, el principal es el aumento de plagas y enfermedades, ya que en las plantaciones tradicionales al haber una baja densidad de población apenas hay que realizar tratamientos fitosanitarios, pero en el almendro en seto estos tratamientos se multiplican.

##### 2.1.10.1. Principales enfermedades del almendro

Las principales enfermedades del almendro son:

#### **Cribado**

El cribado del almendro es una de las enfermedades más comunes para este cultivo, es causado por el hongo *Stigmia carpophyla*.

Es muy resistente tanto al frío como al calor y en primavera acentúa su desarrollo con las temperaturas suaves y la lluvia.

Los síntomas más comunes son la aparición de manchas de color rosado en las rojas, que se secan y se caen dejando huecos en las hojas.



La mejor manera de prevenir esta plaga es tener los almendros bien nutridos para que puedan hacer frente al cribado sin problema, también es efectivo la poda en invierno cortando las partes dañadas, además hay distintos tratamientos químicos que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios” con su modo de empleo y sus dosis correspondientes.

### **Mancha ocre**

Es causada por una bacteria, la *Xanthomonas arboricola*.

Es una de las enfermedades que tiene estatus de cuarentena en España ya que puede contagiar cultivos en muy poco tiempo, por esta razón que debe erradicarse la plantación por completo si se diera el caso de diagnóstico confirmado en mancha ocre. Necesita agua para reproducirse.

El síntoma que más manifiesta esta enfermedad es un color entre marrón, verde y amarillo con agujeros que podrían pasar por zonas podridas en las hojas.

Los tratamientos más efectivos son poner el árbol en cuarentena para evitar transmisiones y tratar con los fitosanitarios específicos para la mancha ocre que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

### **Brote seco o seca del almendro**

Se propaga por el hongo llamado *Phomopsis amygdaly*. Este hongo infecta de manera inmediata la planta ya que se infiltra a través de las heridas que deja la defoliación del almendro. A veces resulta difícil de controlar por su rápida infección, incluso con las mismas herramientas de la poda. El brote seco condiciona el crecimiento de los árboles porque ataca directamente a los brotes.

El síntoma más común de la seca del almendro es la caída de hojas con la entrada del otoño una vez iniciada la enfermedad.

Los medios de control para esta enfermedad son principalmente preventivos, es decir, limpiar las tijeras de poda, aplicar cicatrizantes o fungicidas preventivos después de la caída de las hojas, podar las partes infectadas...

### **Moniliosis**

Es producida por el hongo *Monilia laxa* y es la enfermedad que provoca más pérdidas en el cultivo del almendro además de ser patógeno muy común en frutales de hueso. Las condiciones climatológicas óptimas para la infección son temperaturas suaves y humedad alta.

Los principales síntomas para poder identificar esta enfermedad son la aparición de un micelio gris que seca la parte afectada y de chancros en flores, frutos y yemas.

Las soluciones pasan por eliminar las partes afectadas en la poda o usar distintos productos fitosanitarios preventivos, que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

### **Mancha bacteriana**

La mancha bacteriana es producida por la bacteria *Xanthomonas vesicatoria*, y es una grave enfermedad considerada de cuarentena en la Unión Europea. Afecta a todos los frutales del género *Prunus*. Puede producir pérdidas importantes, no sólo porque los frutos afectados pierden valor comercial, sino porque puede provocar defoliaciones

severas que van debilitando el árbol y disminuyendo progresivamente su productividad.

Los síntomas primero aparecen en las hojas produciendo manchas que se van necrosando, dando lugar a la caída de la hoja. En el fruto producen manchas gomosas de color oscuro, que posteriormente aparecen como manchas resaltadas en la cáscara y finalmente producen la caída del fruto.

Los tratamientos pasan por realizar tratamientos químicos preventivos, empleando productos que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

### **Lepra del almendro**

Se trata de una patología botánica producida por un hongo que es conocido como *Taphrina deformans*. El desarrollo del hongo ocurre durante la primavera, principalmente en tiempos de lluvia. La infección se produce al brotar las yemas, y puede permanecer entre las brácteas de las mismas durante el invierno.

El síntoma principal es la aparición de un polvo blanco sobre las hojas, además los brotes se decoloran, se hinchan y se deforman.

Los tratamientos más eficaces son fungicidas de contacto y sistémicos, empleados de manera conjunta, modo de empleo y su dosis aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

#### **2.1.10.2. Principales plagas del almendro**

Las principales plagas que afectan a los almendros son:

#### **Mosquito verde del almendro.**

Es producido por *Jacoisca lybica*, empiezan su desarrollo en febrero y dura hasta finales de julio. Los adultos se caracterizan por poner huevos en las venas de las hojas de los almendros. Los adultos son alargados y de color verde.

El síntoma principal que producen es el enrollamiento de la hoja con manchas amarillas.

Los métodos más efectivos para su tratamiento son: emplear trampas cromáticas para controlar la cantidad de población presente en la plantación y tratar con productos químicos cuando el número de ninfas sea alto, los productos químicos autorizados para el tratamiento de esta plaga aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”. También funciona como método preventivo la reducción de la vegetación.

#### **Anarsia o Minadora de los brotes.**

La produce la *Anarsia lineatella*, que pasa el invierno en estado de lava en las cortezas o en las yemas, cuando llega la primavera se alimentan de los brotes y de las flores. A finales de primavera aparecen los adultos que son los que más daños provocan.

Los síntomas que provocan pueden ser en brotes, entrando en su interior y produciendo galerías; o en frutos donde penetran y devoran la semilla produciendo la marchitez y posterior caída del fruto.

Para controlar esta plaga los métodos más efectivos son preventivos, cortando en la poda las partes afectadas y poniendo trampas de feromonas para controlar la población. Como tratamientos químicos son eficaces cuando se hacen en primavera coincidiendo con la eclosión de los huevos, para ello aparecen los productos

autorizados con sus dosis correspondientes en el “Registro de productos fitosanitarios”.

#### **Gusano cabezudo.**

Es producido por *Capnodis tenebrionis*, que tiene un ciclo cuya duración es de dos años. En primavera del primer año aparecen los adultos de primera generación, que se alimentan de las hojas y de brotes tiernos, produciendo la puesta en verano. Las lavas de esta puesta se dirigen a las raíces, donde coinciden con las lavas de la primera generación, por lo que este es un periodo crítico, posteriormente aparecen los adultos de segunda generación que son mucho más voraces.

Los síntomas principales que producen son debilitamiento del árbol y defoliaciones, debido a que las larvas se están alimentando de las raíces. En primavera y verano los adultos muerden las hojas y la corteza de las ramas.

Para controlar esta plaga lo más recomendable es regar en el momento de puesta para matar los huevos o eliminar los almendros dañados. Los tratamientos químicos se deberán hacer cuando aparezcan los primeros adultos para aumentar su eficacia, se usarán los productos autorizados que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

#### **Avispilla del almendro.**

Es producida por *Eurytoma amygdalinderlein*, esta avispiña sale de la almendra, parasitada el año anterior, y pone huevos en los frutos nuevos. Cuando estos eclosionan la oruga se introduce en la semilla y se alimenta de ella durante todo el año. Cuando termina el invierno la oruga pasa a ser pulpa y después adulto saliendo de la almendra e iniciado un nuevo ciclo.

El síntoma que produce es la aparición de almendras sin pepita, de color marrón, que no caen durante la recolección y en invierno se ponen negras.

La mejor manera de controlar la avispiña es con métodos preventivos, es decir, eligiendo variedades de cascara dura y de floración temprana y eliminar los frutos necrosados. El control químico solo tiene eficacia sobre los adultos, debido a que al interior del fruto no accede.

#### **Araña roja.**

Es producida por *Panonychus ulmi*, que pasa el invierno como un huevo en el tronco, en primavera salen los adultos y se sitúan en el envés de las hojas realizando la puesta. Tienen un ciclo rápido.

La araña roja se alimenta de la savia de las hojas perforando las hojas, lo que provoca decoloraciones formadas por puntos amarillos.

Para controlarla hay que evitar vegetación demasiado vigorosa, también se puede tratar con control biológico. En el control químico lo más recomendable son distintos insecticidas en formato polvo, que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

#### **Tigre del almendro, falso tigre o chinche.**

Es producido por *Monosteira unicastata*, que presenta de tres a cuatro generaciones desde primavera hasta principios de verano. Pasa el invierno como adulto y en

primavera realiza la puesta en el envés de la hoja. La tercera generación es la más peligrosa.

Los síntomas les produce en la hoja y son presencia de mudas, puntos negros, melaza, lo que dificulta la fotosíntesis. En el haz aparecen decoloraciones amarillo – blanquecinas.

Para controlar esta plaga se deben eliminar las hojas dañadas en invierno y mantener una densidad adecuada, que no sea excesiva. El control químico se recomienda cuando se tenga una infección mayor del 10 %.

### **Barrenillo del almendro.**

Es producido por *Ruguloscolytus amygdali* y pueden sucederse hasta cuatro generaciones el mismo año. Los adultos realizan galerías en brotes nuevos. Cuando llegan a la última generación se introducen en las ramas para pasar el invierno.

Los síntomas principales son el secado y posterior caída de los brotes en los que hacen las galerías.

Como medida preventiva se realizará un seguimiento y si aparecen larvas se deberán cortar las partes dañadas, también habrá que vigilar si hay cerca otras parcelas afectadas.

#### 2.1.11. Recolección

La recolección del fruto se hará un poco antes de que este alcance la madurez, ya que si esperamos a este momento el fruto es muy dehiscente y se podría caer con fuertes vientos o lluvia, por lo que se recolectará cuando se empiece a separar el mesocarpio.

Esta recolección se llevará a cabo de manera totalmente mecanizada con cosechadoras integrales. Estas cosechadoras disponen de barras vibratorias distribuidas a lo largo de toda la altura del almendro, que al vibrar hace que se caigan las almendras a una cinta transportadora que tienen en la base y que transporta las almendras a la tolva.

##### 2.1.11.1. Fecha de recolección estimada

Según distintas tablas de viveros que venden almendros, que se detallan en el anejo III “Estudio de alternativas”, la variedad Penta madura a finales de agosto, pero debido al clima frío de la zona de estudio y por experiencia en plantaciones cercanas a la estudiada, la fecha de maduración de la variedad Penta está entorno a la segunda quincena del mes de septiembre. Por lo que, si hace un tiempo adecuado para llevar a cabo la recolección, esta se hará en torno al 5 – 15 de septiembre.

Como se ha comentado anteriormente para llevar a cabo la recolección será necesario comprobar que el mesocarpio se haya empezado a separar del fruto.

##### 2.1.11.2. Metodología de la recolección

Como ya se ha comentado anteriormente la recolección se llevará a cabo a través de una cosechadora integral, usada también para la recolección de uva y aceituna, que se compone de una serie de barras vibratorias.

Estas máquinas tienen una gran eficacia, ya que solo dejan alrededor del 5 % de la almendra y son muy rápidas pudiendo cosechar 0,5 ha / h.

Hay cosechadoras con más barras (16) y con menos (6), para el almendro son mejores cosechadoras con menos barras, porque la almendra es un fruto muy dehiscente y no necesita ser excesivamente vareado, ya que cuando más se varé más probabilidad hay de dañar al árbol.

Estas cosechadoras tienen un gran coste, por lo que como se explica en el anejo III, “Estudio de alternativas”, esta máquina de alquilará.

## 2.2. Implementación del proceso productivo

### 2.2.1. Maquinaria necesaria en la explotación

#### 2.2.1.1. Maquinaria alquilada

Como se ha dicho anteriormente en ocasiones es más rentable contratar servicios o alquilar maquinaria que comprarla, debido a que se va a usar muy poco tiempo en todo el año o a que se va a usar una sola vez en la plantación. Es el caso de:

- Cosechadora integral: como ya se ha dicho anteriormente debido a su elevado coste y al poco tiempo que se va a emplear al año esta cosechadora, se ha decidido contratar el servicio.
- Arado plantador: también se contratará el servicio, porque solo se va a usar una vez en los 25 – 30 años que va a durar la plantación.
- Remolque esparcidor de estiércol: es el mismo caso que el arado plantador, solo se va a usar una o dos veces en toda la vida útil de la plantación, por lo que no sale rentable comprarle, se alquilará.

#### 2.2.1.2. Maquinaria adquirida

Se adquirirá aquella maquinaria que vaya a tener mucho uso a lo largo de la vida de la plantación, al contrario que el caso anterior.

- Podadora: se trata de una sierra mecánica que se engancha a la toma de fuerza del tractor y se empleará para realizar las sucesivas podas que hay que hacer en el almendro en seto. Debido a su gran uso, 3 o 4 veces al año los primeros años y 1 o 2 veces al año el resto de temporadas, y a su reducido coste, se ha decidido adquirir una, porque alquilarla sería más caro.
- Intercepa: también se ha decidido adquirir esta máquina, debido a que, aunque no se vaya a emplear el año de plantación el resto de años se usará 2 o 3 veces al año, por lo que debido a su gran uso y a su reducido coste es más barato comprarlo que alquilarlo.
- Atomizador: aunque la explotación estudiada cuente con un carro de herbicida, este no se podrá emplear en los almendros, debido a que los brazos no tienen la altura necesaria para subir por encima de los almendros y en caso de que si serían capaces de subir lo suficiente, los tratamientos no llegarían uniformemente a todas las partes del árbol. Por lo que se adquirirá un atomizador preparado para viña o para cultivos en seto  
No se alquilará por su elevado uso, al igual que la maquinaria anterior.
- Sembradora: se comprará una sembradora para sembrar la cubierta vegetal, ya que las sembradoras que tiene el promotor son de una anchura superior a 5 m, por lo que no caben en las calles. Se deberá comprar una sembradora de 2,5 m para sembrar en las calles sin riesgo de dañar los árboles.  
Se comprará por su bajo valor y por el número de veces que hay que usarlo al igual que los elementos anteriores.

### 2.2.1.3. Maquinaria propia

Para la plantación de almendros se usará la siguiente maquinaria, que ya tiene el promotor para trabajar los cultivos que usa actualmente.

- Tractor John Deere 6920: se utilizará este tractor en la plantación de almendros, debido a que es el más pequeño que posee el promotor, por lo que es el que mejor entrará por las calles sin dañar los almendros.
- Tractor John Deere 8130: se usará antes de realizar la plantación de almendros para llevar a cabo las labores previas de preparación del terreno.
- Arado de vertedera: se empleará para realizar el desfonde antes de realizar la plantación.
- Chisel: se utilizará para realizar la primera pasada después del desfonde.
- Vibrocultor: se usará para realizar la segunda pasada después del desfonde.
- Pulverizador John Deere: se utilizará para realizar la aplicación de herbicida previa a la plantación de los almendros.
- Remolque y bañera: se emplearán para la recolección de la almendra, de manera que cuando se llene la tolva de la cosechadora integral, esta descargará en la bañera o el remolque, para el traslado a la nave.
- Segadora mecánica: se usará para segar la cubierta vegetal de alfalfa cuando alcance una altura de 30 – 40 cm.
- Cultivador: se empleará para pasar las calles antes de la siembra de la cubierta vegetal y para pasar las calles que van a estar a suelo desnudo.

### 2.2.2. Capacidad de trabajo de la maquinaria previa a la plantación

Para calcular la capacidad de trabajo de la maquinaria y los tiempos empleados en cada labor, se emplearán las siguientes fórmulas.

- Capacidad de trabajo real:  $CTR = a * v * e / 10$
- Tiempo de trabajo real:  $TTR = 1 / CTR$
- Tiempo de trabajo total:  $TR = TTR * S$

Los términos de estas fórmulas tienen el siguiente significado:

- CTR: capacidad de trabajo real
- TTR: tiempo de trabajo real
- TR: tiempo de trabajo total
- a: anchura de trabajo
- v: velocidad
- e: eficacia
- S: superficie

Tabla 13. Capacidad de trabajo de la maquinaria previa a la plantación.

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Labor	Maquinaria	Anc (m)	Vel (km/h)	Ef (%)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	Sup (ha)	T (h)
Desfonde	Arado de vertedera	2,5	9	75	1,69	0,59	15,42	9,14
Pase de Chisel	Chisel	5	9,5	75	3,56	0,28	15,42	4,33
Pase de vibrocultor	Vibrocultor	5	9,5	75	3,56	0,28	15,42	4,33
Tratamiento herbicida	Pulverizador	18	9	90	14,58	0,07	15,42	1,06
Estercolado	Remolque esparcidor	10	5	90	4,50	0,22	15,42	3,43

Fuente Elaboración propia

### 2.2.3. Capacidad de trabajo de la maquinaria en la plantación

Tabla 14. Capacidad de trabajo de la maquinaria en la plantación.

Labor	Maquinaria	L de calle (m)	Vel (km/h)	Ef (%)	Nº de calles	T (h)
Plantación	Arado plantador	530	3	75	92	12,19
Cultivar	Cultivador	530	8	90	92	5,49
Intercepa	Intercepa	530	6	85	92	6,91
Siembra	Sembradora	530	8	90	92	5,49
Poda	Podadora	530	5	85	92	8,29
Tratamientos fitosanitarios	Atomizador	530	9	95	92	5,15
Siega	Segadora	530	9	90	92	4,88
Cosecha	Cosechadora	530	4	90	92	10,97

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.4. Coste horario de la maquinaria

#### 2.2.4.1. Coste horario de la maquinaria alquilada

- **Estercolado:** como se ha comentado anteriormente, se contratará esta labor. El estiércol de oveja tiene un precio de unos 22 € / t, como se van a tirar 4102 t de estiércol, el costo total de la enmienda orgánica será de  $4102 \text{ t} * 22 \text{ €} / \text{t} =$

90238 €. Que traducido a €/ha, teniendo en cuenta que la parcela estudiada tiene una superficie de 15,42 ha, será de 5852 €/ha. Ya incluido el transporte del estiércol y su aplicación en la parcela.

- Arado plantador: la empresa que hará la labor de realizar la plantación de los almendros cobra a razón de 400 €/ha.
- Cosechadora integral: la cosecha del almendro tiene un precio aproximado de unos 270 €/ha.

#### 2.2.4.2. Coste de la maquinaria propia y adquirida

El coste de la maquinaria propia y adquirida se detalla en la tabla 15.

El vibrocultor y el cultivador tienen una vida útil tan elevada, debido a que son los años que tienen estos aperos.

Para este estudio se trabaja con un interés del 8 % y una depreciación del 10 %.

Como todos los aperos son suspendidos, su costo de seguros e impuestos será 0 €, salvo en el caso del pulverizador, que al ser arrastrado tendrá un coste de unos 50 €/año y por supuesto del tractor, que tendrá un coste de unos 100 €/año.

La mano de obra no se tendrá en cuenta, ya que los trabajadores son el promotor y su hijo, ambos trabajadores autónomos, que el único trabajo que desempeñan es la agricultura.

Leyenda de la tabla 15:

VI: valor inicial.

VR: valor residual.

Vu: vida útil.

Hrs.: nº de horas que se usa la máquina al año.

Amort.: amortización.

S e I: seguros e impuestos.

Com.: combustible.

Lub.: lubricante.

Mant.: Mantenimiento.

Ch: coste horario.

Caño: coste al año.

Los cuatro primeros costes de arado de vertedera, vibrocultor, sulfatadora y chisel, son costes que solo se van a tener el primer año, además se han calculado como si solo se comprarían para esta labor y así es en la plantación de almendros, pero el promotor usa estos aperos para los cultivos herbáceos, por lo que su coste no solo es de la plantación de almendros, sino que también es un coste de los cultivos herbáceos.

Finalmente, el coste de la maquinaria el primer año será de 98650 €, pero en años sucesivos el coste medio de la maquinaria será de 62349 € eliminando los 4 costes detallados anteriormente.

Tabla 15. Coste de la maquinaria.



Maquinaria	Datos de partida				Costes fijos			Costes variables			Resultados	
	VI (€)	VR (€)	Vu (años)	Hrs. (h)	Amort. (€ / año)	Interés (€ / año)	SeI (€ / año)	Com. (€ / h)	Lub. (€ / h)	Mant. (€ / h)	Ch (€ / h)	Caño (€ / año)
Arado de vertedera	25000	8717	10	9	1628	1414	0	40	1	1094	1468	13416
Chisel	10000	2059	15	4	529	504	0	44	0	924	1207	5225
Vibrocultor	5000	212	30	4	160	215	0	28	0	462	577	2498
Sulfatadora	30000	6177	15	1	1588	1511	50	12	0	11321	14303	15162
Cultivador	2000	30	40	16	49	83	0	16	2	49	75	1220
Intercepa	5000	1743	10	21	326	283	0	12	2	97	141	2897
Sembradora	6000	1235	15	5	318	302	0	12	1	442	569	3088
Podadora	2000	412	15	21	106	101	0	12	2	39	63	1295
Atomizador	10000	2059	15	31	529	504	0	8	3	131	176	5371
Segadora	6000	1235	15	10	318	302	0	14	1	248	328	3168
Tractor	90000	10942	20	103	3953	4196	100		10	349	440	45310

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.5. Mano de obra

Como se ha explicado anteriormente, uno de los objetivos del almendro en seto es mecanizar el proceso productivo y reducir la mano de obra.

En la explotación estudiada la única mano de obra con la que se contará será con la del promotor del proyecto y la de su hijo, ya que ambos están fijos en la explotación y son los que llevan a cabo todas las labores. No hará falta coger más mano de obra para la plantación de almendros, debido a que todas las labores son mecánicas menos la poda en invierno, pero para realizar esta labor hay cuatro meses, por lo que entre dos personas se realizará sin problemas.

### 2.2.6. Cuadros del proceso productivo

A continuación, se muestran los cuadros de las labores que hay que hacer cada año en el cultivo. Se facilita también el intervalo de tiempo en el que se puede realizar cada actividad. Aunque hay algunas como el pase del intercepa, la siega o los tratamientos fitosanitarios que dependerán de la climatología. Ya que estas labores será necesario realizarlas cuando haya hierba en las líneas de plantación, cuando la cubierta vegetal supere los 30 – 40 cm o cuando haya plagas o enfermedades respectivamente. Por lo que no se puede hacer genérico el momento de realización de todas las labores.

Tampoco se especificará el tipo o la cantidad de producto utilizado para los tratamientos fitosanitarios, debido a que como se ha comentado anteriormente los productos más adecuados para cada plaga se encuentran en el “Registro de productos fitosanitarios”. Además, no tiene sentido hablar hoy de un producto, porque puede caerse del registro en cualquier momento, pero en dicho registro aparecen todos los productos autorizados.

Tabla 16. Definición de las labores del año 1.

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Enmienda orgánica	01/11/23	10/12/23	40	Realizar en tempero suficiente para poder llevar a cabo el desfonde lo más pronto posible
2	Desfonde	15/11/23	15/12/23	30	Lo más pronto posible después de aplicar la enmienda orgánica
3	Instalación del cabezal de riego	01/12/23	15/01/24	45	Se llevará a cabo después de la construcción de la caseta de riegos y antes de la instalación del riego enterrado
4	Instalación de riego	10/01/24	01/02/24	20	En el plazo indicado

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

	enterrado				
5	Pase de chisel	01/02/24	01/03/24	28	Tapar bien las zanjas de la instalación de riego
6	Tratamiento herbicida	01/03/24	01/05/24	60	Lo más tarde posible antes del pase del vibrocultor
7	Pase de vibrocultor	13/04/24	14/05/24	31	Entre uno y tres días antes de la plantación
8	Replanteo	14/04/24	14/05/24	30	Se hará el mismo día o el día después de pasar el vibrocultor
9	Recepción y comprobación de los plantones	15/04/24	15/05/24	30	Se recibirán el primer o el segundo día después de pasar el vibrocultor
10	Plantación	15/04/24	15/05/24	30	Se hará el mismo día o el día después de la recepción de los árboles
11	Instalación de ramales portagoteros aéreos	16/04/24	16/04/24	30	Se realizará el día después de realizar la plantación
12	Siembra de alfalfa	16/04/24	16/05/24	30	Se sembrará lo más pronto posible después de la instalación de los ramales portagoteros
13	Riego de plantación	16/04/24	16/05/24	30	Se realizará como muy tarde tres días después de la plantación.
14	Cuidados posteriores a la plantación	01/05/24	01/06/24	30	Se harán unos 15 días después de realizar la plantación
15	Tratamiento fungicida <sup>1</sup>	01/06/24	01/08/24	60	Cuando sea necesario
16	Tratamiento insecticida <sup>1</sup>	01/06/24	01/08/24	60	Cuando sea necesario
17	Tratamiento acaricida <sup>1</sup>	01/06/24	01/08/24	60	Cuando sea necesario
18	Riegos de mayo <sup>3</sup>	01/05/24	31/05/24	30	Cuando sea necesario

19	Tratamiento herbicida en la línea de plantación <sup>2</sup>	15/05/24	15/06/24	30	Cuando sea necesario
20	Riegos de junio <sup>3</sup>	01/06/24	30/06/24	30	Cuando sea necesario
21	Riegos de julio <sup>3</sup>	01/07/24	31/07/24	30	Cuando sea necesario
22	Tratamiento de herbicida en línea de plantación <sup>2</sup>	01/07/24	31/07/24	30	Cuando sea necesario
23	Siega de alfalfa	01/07/24	31/07/24	30	Cuando sea necesario
24	Tratamiento fungicida <sup>1</sup>	01/08/24	01/10/24	60	Cuando sea necesario
25	Tratamiento insecticida <sup>1</sup>	01/08/24	01/10/24	60	Cuando sea necesario
26	Tratamiento acaricida <sup>1</sup>	01/08/24	01/10/24	60	Cuando sea necesario
27	Riegos de agosto <sup>3</sup>	01/08/24	31/08/24	30	Cuando sea necesario
28	Poda de formación	01/08/24	15/08/24	15	En el plazo indicado
29	Riegos de septiembre <sup>3</sup>	01/09/24	30/09/24	30	Cuando sea necesario
30	Tratamiento de herbicida en línea de plantación <sup>2</sup>	01/09/24	30/09/24	30	Cuando sea necesario

Fuente: elaboración propia

1: todos los tratamientos se realizarán cuando sea necesario, como se ha explicado en “2.1.10.1. Principales enfermedades del almendro” y “2.1.10.2. Principales plagas del almendro”.

2: los tratamientos herbicidas del primer año se realizarán cuando sea necesario como se explica en “2.1.8. Mantenimiento del suelo”.

3: los riegos se harán cuando sea necesario como se explica en el apartado “2.1.6. Diseño agronómico del riego”.

Tabla 17. Definición de las labores del año 2

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Colocación de los ramales	01/11/24	01/03/25	120	A la vez que la poda para facilitar la labor y

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

	portagoteros a una cierta altura del suelo				hacer dos cosas a la vez
2	Tratamiento fungicida <sup>1</sup>	01/03/25	01/04/25	30	Tratamientos preventivos
3	Tratamiento acaricia <sup>1</sup>	01/03/25	01/04/25	30	Tratamientos preventivos
4	Tratamiento insecticida <sup>1</sup>	01/03/25	01/04/25	30	Tratamientos preventivos
5	Riegos de abril	01/04/25	30/04/25	30	Cuando sea necesario
6	Pase de intercepa	01/04/25	01/05/25	30	Cuando el suelo tenga algo de humedad, no esté muy duro
7	Fertilización de abril	01/04/25	31/05/25	30	Según las necesidades
8	Siega de alfalfa	01/05/25	01/06/25	30	Cuando sea necesario
9	Riegos de mayo	01/05/25	31/06/25	30	Cuando sea necesario
10	Poda en verde	01/05/25	01/06/25	30	Poda de formación
11	Fertilización mayo	01/05/25	31/06/25	30	Según las necesidades
12	Riegos junio	01/06/25	30/06/25	30	Cuando sea necesario
13	Fertilización junio	01/06/25	30/06/25	30	Según las necesidades
14	Pase de intercepa	01/06/25	01/07/25	30	Cuando sea necesario
15	Poda en verde	01/07/25	01/08/25	30	Poda de formación
16	Siega de alfalfa	01/07/25	01/08/25	30	Cuando sea necesario
17	Riegos julio	01/07/25	31/07/25	30	Cuando sea necesario
18	Fertilización julio	01/07/25	31/07/25	30	Según las necesidades
19	Tratamiento fungicida	01/07/25	01/07/25	30	Cuando sea necesario
20	Tratamiento acaricia	01/07/25	01/07/25	30	Cuando sea necesario
21	Tratamiento insecticida	01/07/25	01/07/25	30	Cuando sea necesario

22	Riegos agosto	01/08/25	31/08/25	30	Cuando sea necesario
23	Fertilización agosto	01/08/25	31/08/25	30	Según las necesidades
24	Poda en verde	15/08/25	15/09/25	30	Poda de formación
25	Pase de intercepa	01/08/25	01/09/25	30	Cuando sea necesario
26	Riegos septiembre	01/09/25	30/09/25	30	Cuando sea necesario
27	Fertilización septiembre	01/09/25	30/09/25	30	Según las necesidades
28	Cosecha	01/10/25	15/11/25	30	Cuando sea posible

Fuente: elaboración propia

1: los tratamientos preventivos se realizarán en el caso de que el año anterior se hubiera dado el ataque de alguna plaga o enfermedad en concreto.

Tabla 18. Definición de las labores del año 3 hasta el año 5.

\* Estas labores se realizarán hasta que se levante el cultivo de alfalfa, se estima que es el año 7, pero se levantará antes o más tarde atendiendo al estado del cultivo.

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Poda de invierno	01/11/25	01/03/26	120	Durante el periodo de parada vegetativa
2	Tratamiento fungicida	01/03/26	01/04/26	30	Tratamientos preventivos
3	Tratamiento acaricia	01/03/26	01/04/26	30	Tratamientos preventivos
4	Tratamiento insecticida	01/03/26	01/04/26	30	Tratamientos preventivos
5	Riegos de abril	01/04/26	30/04/26	30	Cuando sea necesario
6	Poda en verde	01/04/26	01/05/26	30	Poda de formación
7	Pase de intercepa	01/04/26	01/05/26	30	Cuando el suelo tenga algo de humedad, no esté muy duro
8	Fertilización de abril	01/04/26	31/05/26	30	Según las necesidades

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

9	Siega de alfalfa	01/05/26	01/06/26	30	Cuando sea necesario
10	Riegos de mayo	01/05/26	31/06/26	30	Cuando sea necesario
11	Fertilización mayo	01/05/26	31/06/26	30	Según las necesidades
12	Poda en verde	15/05/23	15/06/23	30	Poda de formación
13	Riegos junio	01/06/26	30/06/26	30	Cuando sea necesario
14	Fertilización junio	01/06/26	30/06/26	30	Según las necesidades
15	Pase de intercepa	01/06/26	01/07/26	30	Cuando sea necesario
16	Poda en verde	01/07/26	01/08/26	30	Poda de formación
17	Siega de alfalfa	01/07/26	01/08/26	30	Cuando sea necesario
18	Riegos julio	01/07/26	31/07/26	30	Cuando sea necesario
19	Fertilización julio	01/07/26	31/07/26	30	Según las necesidades
20	Tratamiento fungicida	01/07/26	01/07/26	30	Cuando sea necesario
21	Tratamiento acaricia	01/07/26	01/07/26	30	Cuando sea necesario
22	Tratamiento insecticida	01/07/26	01/07/26	30	Cuando sea necesario
23	Riegos agosto	01/08/26	31/08/26	30	Cuando sea necesario
24	Fertilización agosto	01/08/26	31/08/26	30	Según las necesidades
25	Poda en verde	15/08/26	15/09/26	30	Poda de formación
26	Pase de intercepa	01/08/26	01/09/26	30	Cuando sea necesario
27	Riegos septiembre	01/09/26	30/09/26	30	Cuando sea necesario
28	Fertilización septiembre	01/09/26	30/09/26	30	Según las necesidades
29	Cosecha	01/10/26	15/11/26	30	Cuando sea posible

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Definición de las labores del año 5 hasta el año 7\*.

\* Estas labores se realizarán hasta que se levante el cultivo de alfalfa, se estima que es el año 7, pero se levantará antes o más tarde atendiendo al estado del cultivo.

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Poda de invierno	01/11/28	01/03/29	120	Durante el periodo de parada vegetativa
2	Tratamiento fungicida	01/03/29	01/04/29	30	Tratamientos preventivos
3	Tratamiento acaricia	01/03/29	01/04/29	30	Tratamientos preventivos
4	Tratamiento insecticida	01/03/29	01/04/29	30	Tratamientos preventivos
5	Riegos de abril	01/04/29	30/04/29	30	Cuando sea necesario
6	Pase de intercepa	01/04/29	01/05/29	30	Cuando el suelo tenga algo de humedad, no esté muy duro
7	Fertilización de abril	01/04/29	31/05/29	30	Según las necesidades
8	Siega de alfalfa	01/05/29	01/06/29	30	Cuando sea necesario
9	Pase de cultivador	01/05/29	01/06/29	30	Para incorporar el residuo de la alfalfa al suelo. Debe ser somero para no dañar la alfalfa
10	Riegos de mayo	01/05/29	31/06/29	30	Cuando sea necesario
11	Fertilización mayo	01/05/29	31/06/29	30	Según las necesidades
12	Poda en verde	01/05/23	01/06/23	30	Poda de fructificación
13	Riegos junio	01/06/29	30/06/29	30	Cuando sea necesario
14	Fertilización junio	01/06/29	30/06/29	30	Según las necesidades
15	Pase de intercepa	01/06/29	01/07/29	30	Cuando sea necesario
16	Siega de alfalfa	01/07/29	01/08/29	30	Cuando sea necesario
17	Pase de cultivador	01/07/29	01/08/29	30	Para incorporar el residuo de la alfalfa al suelo. Debe ser somero para no dañar la alfalfa



ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

18	Riegos julio	01/07/29	31/07/29	30	Cuando sea necesario
19	Fertilización julio	01/07/29	31/07/29	30	Según las necesidades
20	Tratamiento fungicida	01/07/29	01/07/29	30	Cuando sea necesario
21	Tratamiento acaricia	01/07/29	01/07/29	30	Cuando sea necesario
22	Tratamiento insecticida	01/07/29	01/07/29	30	Cuando sea necesario
23	Riegos agosto	01/08/29	31/08/29	30	Cuando sea necesario
24	Fertilización agosto	01/08/29	31/08/29	30	Según las necesidades
25	Poda en verde	15/08/29	15/09/29	30	Poda de formación
26	Pase de intercepa	01/08/29	01/09/29	30	Cuando sea necesario
27	Riegos septiembre	01/09/29	30/09/29	30	Cuando sea necesario
28	Fertilización septiembre	01/09/29	30/09/29	30	Según las necesidades
29	Cosecha	01/10/29	15/11/29	30	Cuando sea posible

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. Definición de las labores del año 8.

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Poda de invierno	01/11/31	01/03/32	120	Durante el periodo de parada vegetativa
2	Pase de cultivador en las calles	01/03/32	01/04/32	30	Para control de malas hierbas
3	Tratamiento fungicida	01/03/32	01/04/32	30	Tratamientos preventivos
4	Tratamiento acaricia	01/03/32	01/04/32	30	Tratamientos preventivos
5	Tratamiento insecticida	01/03/32	01/04/32	30	Tratamientos preventivos
6	Riegos de abril	01/04/32	30/04/32	30	Cuando sea necesario

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

7	Pase de intercepa	01/04/32	01/05/32	30	Cuando el suelo tenga algo de humedad, no esté muy duro
8	Pase de cultivador en las calles	01/04/32	01/05/32	30	Cuando sea necesario
9	Fertilización de abril	01/04/32	31/05/32	30	Según las necesidades
10	Riegos de mayo	01/05/32	31/06/32	30	Cuando sea necesario
11	Fertilización mayo	01/05/32	31/06/32	30	Según las necesidades
12	Poda en verde	01/05/23	01/06/23	30	Poda de fructificación
13	Riegos junio	01/06/32	30/06/32	30	Cuando sea necesario
14	Fertilización junio	01/06/32	30/06/32	30	Según las necesidades
15	Pase de intercepa	01/06/32	01/07/32	30	Cuando sea necesario
16	Pase de cultivador en las calles	01/06/32	01/07/32	30	Cuando sea necesario
17	Riegos julio	01/07/32	31/07/32	30	Cuando sea necesario
18	Fertilización julio	01/07/32	31/07/32	30	Según las necesidades
19	Tratamiento fungicida	01/07/32	01/07/32	30	Cuando sea necesario
20	Tratamiento acaricia	01/07/32	01/07/32	30	Cuando sea necesario
21	Tratamiento insecticida	01/07/32	01/07/32	30	Cuando sea necesario
22	Riegos agosto	01/08/32	31/08/32	30	Cuando sea necesario
23	Fertilización agosto	01/08/32	31/08/32	30	Según las necesidades
24	Poda en verde	15/08/32	15/09/32	30	Poda de formación
25	Pase de intercepa	01/08/32	01/09/32	30	Cuando sea necesario
26	Pase de cultivador en las calles	01/08/32	01/09/32	30	Cuando sea necesario
27	Riegos septiembre	01/09/32	30/09/32	30	Cuando sea necesario
28	Fertilización septiembre	01/09/32	30/09/32	30	Según las necesidades

29	Cosecha	01/10/32	15/11/32	30	Cuando sea posible
----	---------	----------	----------	----	--------------------

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Definición de las labores del año 9 en adelante.

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Poda de invierno	01/11/32	01/03/33	120	Durante el periodo de parada vegetativa
2	Siembra del trébol	01/03/33	01/04/33	30	Para la cubierta vegetal
3	Tratamiento fungicida	01/03/33	01/04/33	30	Tratamientos preventivos
4	Tratamiento acaricia	01/03/33	01/04/33	30	Tratamientos preventivos
5	Tratamiento insecticida	01/03/33	01/04/33	30	Tratamientos preventivos
6	Riegos de abril	01/04/33	30/04/33	30	Cuando sea necesario
7	Pase de intercepa	01/04/33	01/05/33	30	Cuando el suelo tenga algo de humedad, no esté muy duro
8	Pase de cultivador a las calles desnudas	01/04/33	01/05/33	30	Cuando sea necesario
9	Fertilización de abril	01/04/33	31/05/33	30	Según las necesidades
10	Riegos de mayo	01/05/33	31/06/33	30	Cuando sea necesario
11	Fertilización mayo	01/05/33	31/06/33	30	Según las necesidades
12	Poda en verde	01/05/33	01/06/33	30	Poda de fructificación
13	Riegos junio	01/06/33	30/06/33	30	Cuando sea necesario
14	Fertilización junio	01/06/33	30/06/33	30	Según las necesidades
15	Pase de intercepa	01/06/33	01/07/33	30	Cuando sea necesario
16	Pase de cultivador a las calles desnudas	01/06/33	01/07/33	30	Cuando sea necesario
17	Riegos julio	01/07/33	31/07/33	30	Cuando sea necesario

18	Fertilización julio	01/07/33	31/07/33	30	Según las necesidades
19	Tratamiento fungicida	01/07/33	01/07/33	30	Cuando sea necesario
20	Tratamiento acaricia	01/07/33	01/07/33	30	Cuando sea necesario
21	Tratamiento insecticida	01/07/33	01/07/33	30	Cuando sea necesario
22	Riegos agosto	01/08/33	31/08/33	30	Cuando sea necesario
23	Fertilización agosto	01/08/33	31/08/33	30	Según las necesidades
23	Pase de cultivador en la cubierta vegetal	01/08/33	31/08/33	30	Para eliminar la cubierta vegetal del año
24	Poda en verde	15/08/33	15/09/33	30	Poda de formación
25	Pase de intercepa	01/08/33	01/09/33	30	Cuando sea necesario
26	Pase de cultivador a las calles desnudas	01/08/33	01/09/33	30	Cuando sea necesario
27	Riegos septiembre	01/09/33	30/09/33	30	Cuando sea necesario
28	Fertilización septiembre	01/09/33	30/09/33	30	Según las necesidades
29	Cosecha	01/10/33	15/11/33	30	Cuando sea posible

Fuente: elaboración propia.

### 3. Cultivos herbáceos

#### 3.1. Rotación y alternativa de cultivos

##### 3.1.1. Secano

Como ya se ha comentado anteriormente la rotación que se llevará a cabo en el secano será: trigo – cebada – colza – trigo – girasol – cebada – veza o alfalfa. El terreno que ocupará cada uno de ellos será: cebada (25 ha), trigo (35 ha), colza (10 ha), vezas o alfalfa (10 ha) y girasol (15 ha).

- Trigo: es el cultivo más extendido a nivel mundial y el más utilizado en la zona, es muy productivo y su precio suele ser mayor que el de otros cereales como la cebada. En secano tiene bastante resistencia a la sequía.
- Cebada: también es uno de los cultivos más extendidos en la actualidad y de los más cultivados por la zona de la explotación, también es muy productivo, tiene un ciclo más corto que el trigo y en consecuencia menos enfermedades fúngicas. En secano resiste más la sequía al final del cultivo que el trigo.

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

- Colza: es una oleaginosa que se da muy bien en tierras poco productivas, dando producciones aceptables en este tipo de parcelas.
- Girasol: es la oleaginosa que mejor rota con los cereales, ya que aprovecha tanto el agua como los nutrientes más en profundidad. Aguanta mucho la sequía, produciendo cosechas aceptables con muy poca pluviometría.
- Veza: se puede utilizar para la recolección en grano, como para forraje. En la plantación estudiada se cultivará como forrajera, debido a las dificultades que tiene en la cosecha cuando se destina a grano, ya que al final del ciclo se encama y se abren las vainas produciendo la caída de algún grano. Al ser leguminosa capta nitrógeno y mejora la estructura del suelo.
- Alfalfa: es la leguminosa que más nitrógeno capta, además de ser un cultivo perenne que puede durar unos 7 u 8 en secano. Para el cultivo de forraje es la leguminosa por excelencia, ya que en secano puede producir de 1 a 3 cortes, según como sea de lluvioso el año. También mejora la estructura del suelo al igual que la veza y el resto de leguminosas.

### 3.1.2. Regadío

En el regadío la rotación que se llevará a cabo será: trigo – colza – cebada – girasol – trigo – alfalfa. El terreno que ocupará cada cultivo será: trigo (25 ha), cebada (15 ha), girasol (15 ha), alfalfa (20 ha) y colza (10 ha).

- Trigo: además de lo dicho anteriormente, con el riego se pueden obtener grandes producciones, en regadío es más productivo que la mayoría de los cereales.
- Cebada: además de lo dicho anteriormente, aunque en regadío no alcance las producciones del trigo también es un cultivo muy productivo.
- Colza: al igual que es rentable en secano, en regadíos más o menos fértiles también se obtienen grandes producciones. Tiene un mejor aprovechamiento del agua de riego que el girasol.
- Girasol: además de lo dicho anteriormente, en regadío, con poca agua de riego se pueden obtener buenas producciones. Pero si regamos mucho, el cultivo, no aprovechará bien el agua de riego y el aumento de riego no se verá en un aumento de producción. Y si regamos demasiado se reducirá la producción. Por lo que en el regadío la clave es no regar mucho y hacerlo en los momentos adecuados.
- Alfalfa: es un cultivo que puede durar unos 5 o 6 años en regadío, donde puede producir de 4 a 5 cortes al año, por lo que es un cultivo indispensable en la rotación, además de su producción, por su capacidad mejorante del suelo.

### 3.1.3. Valoración de las rotaciones

Ambas rotaciones, la de regadío y la de secano, persiguen varios objetivos:

- Obtener una buena rentabilidad.
- Mejorar o no empeorar la estructura del suelo gracias a las leguminosas.
- No agotar los nutrientes del suelo, alternando cultivos que tienen requerimientos de nutrientes distintos.
- Controlar malas hierbas alternando cultivos que se desarrollan en distintas etapas del año, por lo que malas hierbas que pueden ser muy difíciles de matar en un cultivo, en otro se eliminan fácilmente.

### 3.2. Variedades elegidas

A continuación, se presentarán las variedades elegidas de cada cultivo, así como las razones que llevan a dicha elección.

#### 3.2.1. Trigo

La variedad elegida en el trigo es Rimbaud, ya que se trata de una variedad con la que el promotor lleva trabajando varios años y con la que está muy contento. Es una variedad que en secano se adapta bastante bien a la sequía dando buenas producciones con una pluviometría baja. Además, en regadío se obtienen altas producciones con un manejo adecuado del cultivo.

En cuanto a plagas y enfermedades es similar al resto de variedades de trigo, siendo un poco más resistente a enfermedades fúngicas.

#### 3.2.2. Cebada

La variedad elegida de cebada es encarna, ya que es una variedad de invierno de dos carreras, con una buena precocidad, alta resistencia al encamado y resistencia a la sequía. También es apta para cultivar en regadío obteniéndose buenas producciones.

Es bastante resistente a enfermedades fúngicas.

#### 3.2.3. Colza

La variedad elegida de colza es InVigor 1035, ya que es una variedad bastante resistente al frío, al encamado, a cilindrosporiasis, a Phoma y a *Vericillium*. Además, la maduración es bastante precoz y el vigor en la nascencia alto, lo que es positivo para que alcance la fase de roseta lo antes posible y así resista sin problemas las heladas invernales.

#### 3.2.4. Girasol

La variedad elegida para el secano es Kiara, ya que es una variedad bastante rústica, que aguanta muy bien la sequía. También tiene un ciclo precoz, lo que es positivo para conseguir cosechar el girasol en septiembre u octubre y no tener que dejarlo para diciembre o enero cuando la cosecha es más complicada debido al frío. Es resistente a las razas 100, 300, 304, 310, 330, 703, 704, 710 y 730 de mildiu, además de a la raza F de jopo.

Para regadío se empleará la variedad Experto, un girasol de alto oleico, que destaca por tener un alto potencial productivo en regadío y por ser de ciclo corto, al igual que Kiara. Al ser alto oleico tiene un alto contenido en aceite y es resistente a la raza E de jopo y a las razas 100, 300, 304, 310, 330, 703, 704, 710 y 730 de mildiu.

#### 3.2.5. Veza

La variedad elegida de veza será Villosa, ya que es una veza muy rústica, con una alta producción de forraje y de ciclo precoz. Además, tiene una tolerancia media-alta a oídio y una tolerancia alta a antracnosis, fusarium y mildiu.

### 3.2.6. Alfalfa

La alfalfa que se utilizará será la Victoria, una variedad de alta producción en regadío, pero también tolerante a condiciones de sequía, con producciones aceptables en seco.

## 3.3. Preparación del terreno

### 3.3.1. Cereales, colza y veza

Antes de realizar la preparación del terreno se realizará el abonado con NPK, para enterrarlo durante el laboreo.

Como se ha comentado en el anejo III. “Estudio de alternativas”, en los cereales siempre que se pueda se llevará a cabo un sistema de mínimo laboreo en el que se pasará el arado cincel, después de la cosecha y antes de la siembra, cuando haya llovido y hayan nacido malas hierbas. En el caso de que no llueva o no sea posible hacer este laboreo se empleará la siembra directa.

Después del pase de chisel y antes de la siembra, se hará un tratamiento de herbicida con glifosato en el caso de que en este intervalo de tiempo hayan purgado más malas hierbas.

### 3.3.2. Girasol y alfalfa

Uno de los objetivos del cultivo de girasol es eliminar o reducir las malas hierbas de hoja estrecha más comunes en la zona como son el bromo y el ballico. Una de las maneras más eficaces de control es el desfonde, por lo que para la siembra de girasol lo primero que se hará será el pase del arado de vertedera en torno a finales de noviembre, principios de diciembre, siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan.

En los meses de febrero y marzo se hará un paso de rastro, para mejorar el estado superficial del suelo.

Antes de la siembra se realizará un abonado NPK y una aplicación de glifosato, para eliminar las malas hierbas que hayan podido salir en este intervalo de tiempo.

El día antes de la siembra, se hará un pase de vibrocultor ya que, este, es un apero que deja el suelo muy esponjoso y húmedo, es decir, en el tempero adecuado para la siembra.

La única diferencia entre el girasol y la alfalfa es que el primero se siembra entre finales de abril y principios de octubre; y la segunda entre marzo y abril.

## 3.4. Siembra y dosis de siembra

En este apartado se estudiará la cantidad de semilla necesaria en cada cultivo, en cereales, colza, veza y alfalfa se mide en Kg / ha, pero en girasol se ha de hallar en semillas / ha.

Para estimar la cantidad de semilla que se va a emplear primero se necesita calcular el marco de siembra y la dosis, para lo que hacen falta los siguientes parámetros.

- Pureza (P): es la cantidad de semillas presentes, en un lote, de la especie o variedad que se desea sembrar.

- Poder germinativo (PG): es el porcentaje de semillas puras capaces de germinar. Se consigue mediante distintos ensayos.
- Coeficiente de población (CP): es la relación el número de semillas germinadas y el número de plantas que alcanzan el estado adulto.
- Coeficiente de ahijamiento (A): en los cereales, es la relación entre el número de plántulas y el número de espigas.
- Peso de mil semillas (PMS): como su propio nombre indica, es el peso de mil semillas de una especie.
- Densidad de siembra (DS): es el número de plantas adecuado, que deben llegar a la cosecha, para que la misma sea óptima.
- Espaciamiento (S): es la separación entre dos líneas de plantación, o lo que es lo mismo, la separación entre dos botas de la sembradora.

Estos datos aparecen reflejados en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. Coeficientes de siembra para secano.

Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	88	90	85
CP (%)	88	90	70	85	88	85
A	2,5	3	0	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	60	65	3
DS	850 plan / m <sup>2</sup>	850 plan / m <sup>2</sup>	30 plan / m <sup>2</sup>	150 plan / m <sup>2</sup>	50000 plan / ha	500 plan / m <sup>2</sup>
S (cm)	16	16	30	8	50	8

Fuente: elaboración propia a partir de datos de distintas casas de semillas.

Se calcularán la dosis y el marco de siembra con las siguientes fórmulas:

$$\text{Dosis de siembra (semillas / m}^2\text{)} = (\text{plantas / m}^2\text{)} * (100 / \text{PG}) * (100 / \text{P}) * (100 / \text{CP}) * (1 / \text{A})$$

$$\text{Dosis de siembra (kg / ha)} = (\text{semillas / m}^2\text{)} * (10000 \text{ m}^2 / 1 \text{ ha}) * (\text{PMS} / 1000) * (1 \text{ kg} / 1000 \text{ g})$$

$$\text{Distancia entre semillas (m / semilla)} = 10000 (\text{m}^2 / \text{ha}) / (\text{S} * \text{semillas} / \text{ha})$$

La dosis de siembra y la distancia entre semillas para el secano aparece en las tablas 24 y 25.

Tabla 23. Coeficientes de siembra para regadío



Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	90	85
CP (%)	88	90	70	88	85
A	2,5	3	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	65	3
DS	1000 plan / m <sup>2</sup>	1000 plan / m <sup>2</sup>	40 plan / m <sup>2</sup>	70000 plan / ha	600 plan / m <sup>2</sup>
S (cm)	16	16	30	50	8

Fuente: elaboración propia a partir de datos de distintas casas de semillas.

Tabla 24. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en seco.

Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	88	90	85
CP (%)	88	90	70	85	88	85
A	2,5	3	0	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	60	65	3
DS	850	850	30	150	50000	500
S (m)	0,16	0,16	0,30	0,16	0,50	0,16
<b>Dosis</b>	<b>169 (kg / ha)</b>	<b>148 (kg / ha)</b>	<b>2 (kg / ha)</b>	<b>123 (kg / ha)</b>	<b>64420 (semillas / ha)</b>	<b>21 (kg / ha)</b>
<b>Semillas por metro</b>	<b>69</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>113</b>
<b>Distancia entre semillas (cm)</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>6,9</b>	<b>3,1</b>	<b>31</b>	<b>0,9</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Cálculo de las necesidades de riego

Para calcular las necesidades de riego se usará el método del balance hídrico. Este método se basa en calcular las diferencias entre las entradas y las salidas de manera que solo será necesario regar cuando las salidas superen las entradas.

Las salidas de agua de la planta pueden ser por transpiración o por evaporación, pero debido a la dificultad de distinguir cuando la planta pierde agua por transpiración y cuando lo pierde por evaporación se calculan las salidas de agua totales de la planta y esto se denomina evapotranspiración.

Las entradas de agua se dan por precipitación o por riego, hay otros medios por los que la planta puede captar agua, como el ascenso capilar, pero no se tendrán en cuenta, porque son entradas de agua prácticamente despreciables.

En el caso de los cultivos herbáceos no se llevará a cabo el diseño agronómico, debido a que estos regadíos ya han sido diseñados anteriormente, por lo que solo se calcularán las necesidades anuales de los cultivos de regadío.

Tabla 25. Dosis de siembra y la distancia entre semillas en regadío

Coeficientes	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
P (%)	98	98	98	98	98
PG (%)	91	89	90	90	85
CP (%)	88	90	70	88	85
A	2,5	3	0	0	0
PMS (g)	39	41	5	65	3
DS	1000	1000	40	70000	600
DL (cm)	0,16	0,16	0,30	0,50	0,16
<b>Dosis</b>	<b>199 (kg / ha)</b>	<b>174 (kg / ha)</b>	<b>3 (kg / ha)</b>	<b>90188 (semillas / ha)</b>	<b>25 (kg / ha)</b>
<b>Semillas por metro</b>	<b>82</b>	<b>68</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>136</b>
<b>Distancia entre semillas (cm)</b>	<b>1,23</b>	<b>1,47</b>	<b>5,15</b>	<b>0,22</b>	<b>0,74</b>

Fuente: elaboración propia.

Para realizar los cálculos, la precipitación efectiva en trigo, cebada y colza se tiene en cuenta que es el 70 % de la precipitación total. En girasol y alfalfa, al ser las raíces más profundas, se considera la precipitación efectiva como el 80 % de la precipitación total hasta la primera decena de junio. A partir de la cual se considera el 70 %, ya que

en verano el agua cae en forma de tormentas y se aprovecha peor. En septiembre, la precipitación efectiva, se vuelve a considerar el 80 %.

En estos cultivos no se tendrá en cuenta la salinidad, debido a que como se riegan por aspersión las pérdidas por percolación de este sistema ya lavan las sales que contiene el agua de riego. La eficacia de la aspersión es del 0,8.

### 3.5.1. Trigo

Tabla 26. Necesidades netas del trigo

	Nov	Dic	En	Feb	Mar		Ab			My			Jn		
	1-30	1-31	1-31	1-28	1-15	16-31	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-31	1-10	10-20	20-30
<b>Eto</b>	26	15	14	22	25	31	20	25	30	36	42	48	50	51	52
<b>Kc</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	1	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1	0,5	0,25
<b>Etc</b>	10,4	6	5,6	8,8	10	21,7	20	28,75	34,5	41,4	48,3	55,2	50	25,5	13
<b>P</b>	53,71	57,15	46,04	33,08	16,83	16,83	17,99	17,99	17,99	17,01	17,01	17,01	11,80	11,80	11,80
<b>Pe</b>	37,60	40,00	32,23	23,15	11,78	11,78	12,59	12,59	12,59	11,91	11,91	11,91	8,26	8,26	8,26
<b>Nn (mes)</b>	27,20	34,00	26,63	14,35	1,78	-9,92	-7,41	-16,16	-21,91	-29,49	-36,39	-43,29	-41,74	-17,24	-4,74

Fuente: elaboración propia.

Por lo que las necesidades netas del trigo son 213 mm anuales, teniendo en cuenta que el agua en exceso de febrero y de la primera quincena de mayo, permanece en el suelo.

Por lo que las necesidades totales del trigo son:  $213 / 0,8 = 266$  mm anuales.

## 3.5.2. Cebada

Tabla 27. Necesidades netas de la cebada

	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>En</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>		<b>Ab</b>			<b>My</b>			<b>Jn</b>		
	1-30	1-31	1-31	1-28	1-15	16-31	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-31	1-10	10-20	20-30
<b>Eto</b>	26	15	14	22	25	31	20	25	30	36	42	48	50	51	52
<b>Kc</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	1	1,15	1,15	1,15	1,15	1	0,5	0,25	0
<b>Etc</b>	7,8	4,5	4,2	6,6	7,5	21,7	20	28,75	34,5	41,4	48,3	48	25	12,75	0
<b>P</b>	53,71	57,15	46,04	33,08	16,83	16,83	17,99	17,99	17,99	17,01	17,01	17,01	11,80	11,80	11,80
<b>Pe</b>	37,60	40,00	32,23	23,15	11,78	11,78	12,59	12,59	12,59	11,91	11,91	11,91	8,26	8,26	8,26
<b>Nn (mes)</b>	29,80	35,50	28,03	16,55	4,28	-9,92	-7,41	-16,16	-21,91	-29,49	-36,39	-36,09	-16,74	-4,49	8,26

Fuente: elaboración propia.

Por lo que las necesidades netas en cebada son de 158 mm anuales teniendo en cuenta que el agua en exceso de febrero y de la primera quincena de mayo, permanece en el suelo.

Dicho lo cual, las necesidades totales de la cebada son:  $158 / 0,8 = 198$  mm anuales.

## 3.5.3. Colza

Tabla 28. Necesidades netas en colza

	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Enero</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>		<b>Ab</b>			<b>My</b>			<b>Jun</b>		
	1-30	1-31	1-31	1-28	1-15	16-31	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-31	1-10	10-20	20-30
<b>Eto</b>	26	15	14	22	25	31	20	25	30	36	42	48	50	51	52
<b>Kc</b>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,4	0,7	1	1,15	1,15	1,15	1,15	0,8	0,35	0	0
<b>Etc</b>	9,1	5,25	4,9	7,7	10	21,7	20	28,75	34,5	41,4	48,3	38,4	17,5	0	0
<b>P</b>	53,71	57,15	46,04	33,08	16,83	16,83	17,99	17,99	17,99	17,01	17,01	17,01	11,80	11,80	11,80
<b>Pe</b>	37,60	40,00	32,23	23,15	11,78	11,78	12,59	12,59	12,59	11,91	11,91	11,91	8,26	8,26	8,26
<b>Nn (mes)</b>	28,50	34,75	27,33	15,45	1,78	-9,92	-7,41	-16,16	-21,91	-29,49	-36,39	-26,49	-9,24	8,26	8,26

Fuente: elaboración propia.

Por lo que las necesidades netas en colza son de 140 mm anuales, teniendo en cuenta que el agua en exceso de febrero y de la primera quincena de mayo, permanece en el suelo.

Dicho lo cual, las necesidades totales de la colza son:  $141 / 0,8 = 175$  mm anuales.

## 3.5.4. Girasol

Tabla 29. Necesidades netas en girasol

	<b>My</b>	<b>Jn</b>			<b>Jl</b>			<b>Ag</b>		<b>Sep</b>
	16-31	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-31	1-15	16-31	1-10
<b>Eto</b>	66	50	51	52	60	66	72	95	83	38
<b>Kc</b>	0,35	0,35	0,6	1,15	1,15	1,15	1,15	1	0,5	0,35
<b>Etc</b>	23,1	17,5	30,6	59,8	69	75,9	82,8	95	41,5	13,3
<b>P</b>	25,53	11,80	11,80	11,80	6,02	6,02	6,02	11,88	11,88	10,84
<b>Pe</b>	20,42	9,44	9,44	9,44	4,82	4,21	4,21	8,32	8,32	8,67
<b>Nn (mes)</b>	-2,68	-8,06	-21,16	-50,36	-64,18	-71,69	-78,59	-86,68	-33,18	-4,63

Fuente: elaboración propia.

Por lo que el girasol tiene unas necesidades totales de 422 mm anuales.

Dicho lo cual, las necesidades totales del girasol son:  $422 / 0,8 = 523$  mm anuales.

Pero en este caso no se aportará toda esta agua, debido a que como ya se ha dicho en el anejo III. "Estudio de alternativas" el girasol no tiene un gran aprovechamiento del agua de riego. De manera que, un aumento de dosis de riego no se traduce en un aumento de producción, por lo que la pluviometría media que se aportará al girasol serán 200 mm anuales.

## 3.5.5. Alfalfa

Tabla 30. Necesidades netas de alfalfa

	Mar	Ab		My			Jn			Jl			Ag			Sep
	16-31	1-15	15-30	1-10	10-20	20-31	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-31	1-10	10-20	20-31	1-15
<b>Eto</b>	31	35	39	36	42	48	50	51	52	60	66	72	65	59	53	52
<b>Kc</b>	0,4	0,7	1	1,2	0	0,4	0,7	1,2	1,15	0	0,7	1,2	1,15	0	0,7	1,2
<b>Etc</b>	12,4	24,5	39	43,2	0	19,2	35	61,2	59,8	0	46,2	86,4	74,75	0	37,1	62,4
<b>P</b>	16,83	26,98	26,98	17,01	17,01	17,01	11,80	11,80	11,80	6,02	6,02	6,02	7,92	7,92	7,92	16,26
<b>Pe</b>	13,46	21,58	21,58	13,61	13,61	13,61	9,44	8,26	8,26	4,21	4,21	4,21	5,54	5,54	5,54	13,01
<b>Nn (mes)</b>	1,06	-2,92	-17,42	-29,59	13,61	-5,59	-25,56	-52,94	-51,54	4,21	-41,99	-82,19	-69,21	5,54	-31,56	-49,39

Fuente: elaboración propia.

Por lo que las necesidades totales de la alfalfa son de 436 mm anuales. Teniendo en cuenta que cuando hay agua en exceso se queda almacenada en el suelo.

Dicho lo cual, las necesidades totales de la alfalfa son:  $436 / 0,8 = 544$  mm anuales.

Los valores que aparecen en las distintas tablas de este apartado con signos en negativo significan las necesidades de agua de cada cultivo en el intervalo de tiempo en cuestión y los valores que tienen signos positivos quieren decir que en ese intervalo de tiempo hay agua en exceso.



### 3.6. Fertilización mineral

La fertilización mineral que se llevará a cabo en esta explotación será de mantenimiento, es decir, para mantener a un nivel adecuado los nutrientes en el suelo.

Se analizará la cantidad de cada macronutriente primario, los macronutrientes secundarios y los micronutrientes, no se analizarán debido a que la absorción de estos elementos por parte de los distintos cultivos es tan pequeña, que resulta muy difícil su cuantificación.

Se hará un plan de fertilización único para todos los años, con el objetivo de dar una mayor simplicidad al agricultor, en el que se analizarán las aportaciones de nutrientes y las salidas, obteniendo la cantidad de cada nutriente que es necesario emplear.

#### 3.6.1. Entradas

##### 3.6.1.1. Mineralización de la MO

Como se ha comentado anteriormente, la materia orgánica al mineralizarse aporta elementos minerales asimilables por parte de las plantas.

Para conocer la cantidad de cada nutriente que se mineraliza anualmente se utiliza la siguiente fórmula.

NPK mineralizado (MO):  $S (m^2) * da (t/m^3) * p (m) * DN * MO (\%) * NPK \text{ en la MO } (\%) * k_m$

Siendo estos parámetros los siguientes:

- S: superficie.
- da: densidad aparente.
- p: profundidad. Se tomará como profundidad la que alcancen las raíces del cultivo.
- DN: día normalizable (días en los que se prevé que va a haber mineralización).
- MO (%): materia orgánica.
- NPK en la MO (%): Contenido medio de Nitrógeno (N), Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Potasio (K<sub>2</sub>O) en la materia orgánica.
- K<sub>m</sub>: Coeficiente de mineralización anual.

En la tabla 1 se detalla la mineralización anual de la materia orgánica usando la fórmula detallada anteriormente.

##### 3.6.1.2. Mineralización de los restos de cosecha

El residuo que se queda en el suelo, también se descompone en forma de MO y de elementos minerales, aportando al suelo nutrientes que luego van a aprovechar las plantas.

Esta mineralización se cuantifica con la siguiente fórmula:

NPK mineralizado (restos de cosecha) = cosecha (t / ha) \* ((1 - IC) / IC) \* C<sub>NPK</sub> \* MS

Los términos que aparecen en la fórmula tienen el siguiente significado.

- IC: índice de cosecha (cuantificación de los restos del cultivo).
- C<sub>NPK</sub>: contenido de nitrógeno, fósforo y potasio de los restos de cultivo.
- MS: materia seca de los restos de cultivo.

En la tabla 32 se detalla la mineralización de los restos de cosecha.

Tabla 31. Mineralización de la MO.

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Mineralización de la MO	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
S (m <sup>2</sup> )	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Da (t/ m <sup>3</sup> )	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
P (m)	0,4	0,4	0,6	0,45	0,8	0,8
DN	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
MO (%)	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
N en MO (%)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en MO (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
K <sub>2</sub> O en MO (%)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Km	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
<b>Nitrogeno (N) (kg / ha)</b>	<b>15,86</b>	<b>15,86</b>	<b>23,79</b>	<b>17,84</b>	<b>31,72</b>	<b>31,72</b>
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (kg / ha)</b>	<b>1,38</b>	<b>1,38</b>	<b>2,08</b>	<b>1,56</b>	<b>2,77</b>	<b>2,77</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (kg / ha)</b>	<b>15,57</b>	<b>15,57</b>	<b>23,36</b>	<b>17,52</b>	<b>31,14</b>	<b>31,14</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 32. Mineralización de los restos de cosecha en secano.

	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
Cosecha (kg / ha)	2500	2500	900	2000	700	3000
IC (%)	70	70	45	60	50	90
Contenido de N (%)	0,65	0,70	0,80	3,00	0,80	2,50
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,14	0,21	1,00	0,71	0,33	1,42
Contenido de K <sub>2</sub> O (%)	1,63	2,44	1,50	3,20	3,07	3,23
MS (%)	89,00	89,00	90,00	85,00	90,00	88,00
<b>Nitrógeno (N) (kg / ha)</b>	<b>6,20</b>	<b>6,68</b>	<b>7,92</b>	<b>34,00</b>	<b>5,04</b>	<b>7,33</b>
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (kg / ha)</b>	<b>1,34</b>	<b>2,00</b>	<b>9,90</b>	<b>8,05</b>	<b>2,02</b>	<b>4,17</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (kg / ha)</b>	<b>15,54</b>	<b>23,27</b>	<b>14,85</b>	<b>36,27</b>	<b>19,34</b>	<b>9,47</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Mineralización de los restos de cosecha en regadío.

	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
Cosecha (kg / ha)	5200	5100	2200	1100	13000
IC (%)	70	70	45	50	95
Contenido de N (%)	0,65	0,70	0,80	0,80	2,50
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,14	0,21	1,00	0,32	1,42
Contenido de K <sub>2</sub> O (%)	1,63	2,44	1,50	3,07	3,23
MS (%)	89,00	89,00	90,00	90,00	88,00
<b>Nitrogeno (N) (kg / ha)</b>	<b>12,89</b>	<b>13,62</b>	<b>19,36</b>	<b>7,92</b>	<b>15,05</b>
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (kg / ha)</b>	<b>2,78</b>	<b>4,09</b>	<b>24,20</b>	<b>3,17</b>	<b>8,55</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (kg / ha)</b>	<b>33,33</b>	<b>47,46</b>	<b>36,30</b>	<b>30,39</b>	<b>19,45</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.6.1.3. Nitrógeno procedente del agua de lluvia

Se estima que, con una media de unos 500 mm, como la de la zona estudiada, el aporte medio de nitrógeno por parte del agua de lluvia es de alrededor de 5 kg / ha al año.

### 3.6.1.4. Aportaciones del agua de riego

Como se ha explicado en el anejo I. “Condicionantes”, el agua de riego tiene nitrógeno y potasio en pequeñas cantidades. En cuanto al fósforo, el análisis no ha mostrado ninguna cantidad, por lo que este elemento no se encuentra en el agua de riego o aparece en cantidades despreciables. En la tabla 34 se detallan las aportaciones de N y K<sub>2</sub>O del agua de riego.

Tabla 34. Aportaciones de N y K<sub>2</sub>O del agua de riego

	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
Riego total (L / ha)	266	198	175	200	545
N del agua (mg / L)	1	1	1	1	1
K <sub>2</sub> O del agua (mg / L)	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19
<b>N aportado (g / ha)</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,55</b>
<b>K<sub>2</sub>O aportado (g / ha)</b>	<b>0,58</b>	<b>0,43</b>	<b>0,38</b>	<b>0,44</b>	<b>1,19</b>

Fuente: elaboración propia.

La mayor cantidad de fertilizante que aporta el agua de riego es 1,19 g / ha = 0.00119 kg / ha de fósforo, una cantidad despreciable, comparándola con el resto de

aportaciones, por lo que el agua de riego no se tendrá en cuenta para realizar el balance de nutrientes en los cultivos herbáceos.

#### 3.6.1.5. Fijación de nitrógeno atmosférico

El nitrógeno es el gas más abundante de nuestra atmósfera, constituyendo el 78 % de toda su composición, pero las plantas por si solas no son capaces de aprovecharlo, por lo que se lo tenemos que aportar al suelo. Pero hay plantas como las leguminosas que establecen relaciones de simbiosis con algunas bacterias, en este caso con el *Rhizobium*, que son capaces de captar el nitrógeno de la atmósfera, transformándolo en nitrógeno aprovechable por parte de las plantas.

Por lo que tanto la veza como la alfalfa fijan nitrógeno atmosférico gracias al *Rhizobium* que se encuentra en sus raíces.

En el caso de la veza conviene aportarla nitrógeno en sus primeros estadios, donde todavía no es capaz de absorber nitrógeno, siempre y cuando tenga agua abundante para poder desarrollarse. Pero como la veza se va a cultivar en secano y en el suelo siempre hay nitrógeno procedente de aportaciones de años anteriores y de las entradas vistas anteriormente, no se hará ningún abonado nitrogenado en la veza, ya que, si abonamos en exceso, el *Rhizobium* ante la presencia de nitrógeno capta menos de lo que podría captar ante la ausencia de este macronutriente.

En el caso de la alfalfa de secano, no se abonará con nitrógeno por lo explicado anteriormente.

En la alfalfa de regadío el primer año si se hará una aplicación de 400 kg / ha de 7-12-40 aportando 28 kg / ha de N, 84 kg / ha de P y 280 kg / ha de K, ya que durante ese primer año la alfalfa captará poco nitrógeno. El resto de años no se abonará en nitrógeno.

#### 3.6.2. Salidas

$Necesidades = Cosecha * C_{NPK1} + Rediduo * C_{NPK2}$

Siendo los términos anteriores:

$C_{NPK1}$ : contenido en nitrógeno, fosforo o potasio de la cosecha.

$C_{NPK2}$ : contenido en nitrógeno, fosforo o potasio de los residuos.

Por lo que las necesidades de los distintos cultivos aparecen en las tablas 35 y 36.

En ambas tablas los cultivos forrajeros, veza y alfalfa, tienen un valor de cosecha igual a 0, esto es porque no se va a cosechar la semilla, sino que se van a segar antes de que empiece el desarrollo del fruto, por lo que el consumo de nutrientes del fruto no se tiene en cuenta.

Aunque el nitrógeno sea un elemento muy móvil, no se va a tener en cuenta ninguna perdida de este elemento, debido a que cuanto más nitrógeno se aporte, más posibilidades hay de que se pierda.

Tabla 35. Extracciones de los cultivos en secano

	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
Cosecha (kg / ha)	3800	3500	1200	0	1500	0
Contenido de N (%)	2,10	2,30	3,90	3,40	2,95	3,60
Contenido de P (%)	0,96	0,96	1,42	1,09	1,44	1,14
Contenido de K (%)	0,61	0,66	1,20	1,50	0,88	1,41
Residuo (kg / ha)	2500	2500	900	2000	700	3000
Contenido de N (%)	0,65	0,70	0,80	3,00	0,80	2,50
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,14	0,21	1,00	0,71	0,33	1,42
Contenido de K <sub>2</sub> O (%)	1,63	2,44	1,50	3,20	3,07	3,23
<b>Nitrogeno (N) (kg / ha)</b>	<b>96,05</b>	<b>98,00</b>	<b>54,00</b>	<b>60,00</b>	<b>49,85</b>	<b>75,00</b>
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (kg / ha)</b>	<b>39,98</b>	<b>38,85</b>	<b>26,04</b>	<b>14,20</b>	<b>23,84</b>	<b>42,60</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (kg / ha)</b>	<b>63,93</b>	<b>84,10</b>	<b>27,90</b>	<b>64,00</b>	<b>34,69</b>	<b>96,90</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Extracciones de los cultivos en regadío.

	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
Cosecha (kg / ha)	7000	6800	3000	1500	0
Contenido de N (%)	2,10	2,30	3,90	3,40	2,95
Contenido de P (%)	0,96	0,96	1,42	1,09	1,44
Contenido de K (%)	0,61	0,66	1,20	1,50	0,88
Residuo (kg / ha)	5200	5100	2200	1100	13000
Contenido de N (%)	0,65	0,70	0,80	3,00	0,80
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,14	0,21	1,00	0,71	0,33
Contenido de K <sub>2</sub> O (%)	1,63	2,44	1,50	3,20	3,07
<b>Nitrógeno (N) (kg / ha)</b>	<b>180,80</b>	<b>192,10</b>	<b>134,60</b>	<b>84,00</b>	<b>104,00</b>
<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (kg / ha)</b>	<b>74,48</b>	<b>75,99</b>	<b>64,60</b>	<b>24,16</b>	<b>41,60</b>
<b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (kg / ha)</b>	<b>127,46</b>	<b>169,33</b>	<b>69,00</b>	<b>57,70</b>	<b>399,10</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.6.3. Balance

En las tablas 37 y 38 aparece el balance de los 3 macronutrientes primarios y por tanto la cantidad de cada uno de ellos que es necesario añadir al cultivo o en algún caso, la cantidad sobrante de nitrógeno, fósforo o potasio del cultivo.

Tabla 37. Balance de los macronutrientes primarios en secano.

	Trigo	Cebada	Colza	Veza	Girasol	Alfalfa
N de la MO (kg / ha)	15,86	15,86	23,79	17,84	31,72	23,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	1,38	1,38	2,08	1,56	2,77	2,08
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	15,57	15,57	23,36	17,52	31,14	23,36
N de los restos de cosecha (kg / ha)	6,20	6,68	7,92	34,00	5,04	22,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de los restos de cosecha (kg / ha)	1,34	2,00	9,90	8,05	2,02	12,50
K <sub>2</sub> O de los restos de cosecha (kg / ha)	15,54	23,27	14,85	36,27	19,34	28,42
N de lluvia (kg / ha)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
N simbiosis (kg / ha)	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	50,00
Extracciones de N (kg / ha)	96,05	98,00	54,00	60,00	49,85	75,00
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	39,98	38,85	26,04	14,20	23,84	42,60
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	63,93	84,10	27,90	64,00	34,69	96,90
<b>Balance de N (kg / ha)</b>	<b>-68,99</b>	<b>-70,47</b>	<b>-17,29</b>	<b>16,84</b>	<b>-8,09</b>	<b>25,79</b>
<b>Balance de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg / ha)</b>	<b>-37,26</b>	<b>-35,46</b>	<b>-14,06</b>	<b>-4,60</b>	<b>-19,06</b>	<b>-28,03</b>
<b>Balance de K<sub>2</sub>O (kg / ha)</b>	<b>-33,82</b>	<b>-45,26</b>	<b>10,31</b>	<b>-10,22</b>	<b>15,79</b>	<b>-45,12</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: los valores con signos en negativo son las necesidades de ese macronutriente de cada cultivo y los valores que tienen signos positivos significan que no tienen carencia de esos nutrientes.

Tabla 38. Balance de los macronutrientes primarios en regadío.

	Trigo	Cebada	Colza	Girasol	Alfalfa
N de la MO (kg / ha)	15,86	15,86	23,79	31,72	23,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de la MO (kg / ha)	1,38	1,38	2,08	2,77	2,08
K <sub>2</sub> O de la MO (kg / ha)	15,57	15,57	23,36	31,14	23,36
N de los restos de cosecha (kg / ha)	12,89	13,62	19,36	29,70	30,51
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> de los restos de cosecha (kg / ha)	2,78	4,09	24,20	7,03	12,20
K <sub>2</sub> O de los restos de cosecha (kg / ha)	32,33	47,46	36,30	31,68	117,07
N de lluvia (kg / ha)	5	5	5	5	5
N simbiosis (kg / ha)	0	0	0	0	150
Extracciones de N (kg / ha)	180,80	192,1	134,6	84	104
Extracciones de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)	74,48	75,99	64,6	24,16	41,6
Extracciones de K <sub>2</sub> O (kg / ha)	127,46	169,32	69	57,7	399,1
<b>Balance de N (kg / ha)</b>	<b>-147,05</b>	<b>-157,62</b>	<b>-86,45</b>	<b>-17,58</b>	<b>105,30</b>
<b>Balance de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg / ha)</b>	<b>-70,32</b>	<b>-70,52</b>	<b>-38,32</b>	<b>-14,36</b>	<b>-27,32</b>
<b>Balance de K<sub>2</sub>O (kg / ha)</b>	<b>-79,56</b>	<b>-106,28</b>	<b>-9,34</b>	<b>5,12</b>	<b>-258,67</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: los valores con signos en negativo son las necesidades de ese macronutriente de cada cultivo y los valores que tienen signos positivos significan que no tienen carencia de esos nutrientes.

#### 3.6.4. Abonado mineral

En este apartado se analizará el abono o abonos empleados en cada cultivo con sus respectivas dosis.

##### 3.6.4.1. Trigo en seco

El trigo tiene unas necesidades de NPK de 69-37-33, por lo que se hará una primera aplicación de 15-15-15 de 250 kg / ha en fondo antes de la siembra, subsanando las necesidades de fósforo y de potasio.

Además, habrá que hacer una aplicación que aporte otros 33 kg / ha de nitrógeno, que se llevará a cabo mediante una aplicación en cobertura de 150 kg / ha de nitrosulfato con un 24 % de nitrógeno del que el 12 % es nítrico y el 12 % amoniacal.

Por lo que con estas dos aplicaciones quedan cubiertas todas las demandas de NPK del trigo en seco.

#### 3.6.4.2. Trigo en regadío

En regadío el trigo tiene unas necesidades de NPK de 148-71-80, por lo que se hará una primera aplicación de 20-20-20 de 400 kg / ha en fondo antes de la siembra, subsanando las necesidades de fósforo y de potasio.

Además, habrá que hacer una aplicación que aporte otros 68 kg / ha de nitrógeno, que se llevará a cabo mediante una aplicación en cobertera de 280 - 290 kg / ha de nitrosulfato con un 24 % de nitrógeno del que el 12 % es nítrico y el 12 % amoniacal.

Por lo que con estas dos aplicaciones quedan cubiertas todas las demandas de NPK del trigo en regadío.

#### 3.6.4.3. Cebada en seco

La cebada tiene unas necesidades de NPK de 70-35-45, por lo que se utilizarán dos abonos distintos, un año se aportarán 300 kg / ha de 15-15-15 haciendo una aplicación NPK de 45-45-45, por lo que se aportan 10 kg / ha en exceso de fósforo; y al año siguiente 300 kg / ha de 14-10-16, haciendo una aplicación NPK de 42-30-48, por lo que habrá una carencia de 5 kg / ha, así conseguimos equilibrar el fósforo y que no se acumule en exceso. Al igual que en el trigo se aplicará en fondo antes de la siembra.

Además, habrá que hacer una aplicación que aporte otros 28 kg / ha de nitrógeno, que se llevará a cabo mediante una aplicación en cobertera de 120 kg / ha de nitrosulfato con un 24 % de nitrógeno del que el 12 % es nítrico y el 12 % amoniacal.

Por lo que con estas dos aplicaciones quedan cubiertas todas las demandas de NPK de la cebada en seco.

#### 3.6.4.4. Cebada en regadío

La cebada tiene unas necesidades de NPK de 158-71-107, por lo que se llevará a cabo una aplicación de 700 kg / ha de 14-10-16, haciendo una aplicación NPK de 98-70-112, Al igual que en el trigo se aplicará en fondo antes de la siembra. Se podrán hacer dos aplicaciones, en el caso de que la abonadora no sea capaz de distribuir 700 kg / ha.

Además, habrá que hacer una aplicación que aporte otros 60 kg / ha de nitrógeno, que se llevará a cabo mediante una aplicación en cobertera de 250 kg / ha de nitrosulfato con un 24 % de nitrógeno del que el 12 % es nítrico y el 12 % amoniacal.

Por lo que con estas dos aplicaciones quedan cubiertas todas las demandas de NPK de la cebada en regadío.

#### 3.6.4.5. Colza en seco

La colza tan solo tiene unas necesidades de NP de 17-14, por lo que con una sola aplicación de 100 kg / ha de un 15-15 en fondo antes de la siembra quedarían subsanadas las necesidades de la colza en seco.

#### 3.6.4.6. Colza en regadío

En cambio, en regadío la colza tiene unas necesidades NPK de 87-39-10, por lo que se llevará a cabo un abonado de unos 130 kg / ha de un 8-24-16, por lo que se hace



una aplicación NPK de 10-36-13, quedando subsanadas las necesidades de fósforo y potasio.

Además, habrá que realizar una aplicación de 77 kg / ha de nitrógeno, que se llevará a cabo con una aplicación en cobertera de 320 kg / ha de nitrosulfato con un 24 % de nitrógeno del que el 12 % es nítrico y el 12 % amoniacal.

Por lo que con estas dos aplicaciones quedan cubiertas todas las demandas de NPK de la colza en regadío.

#### 3.6.4.7. Veza

La veza tan solo tiene unas necesidades de PK de 5-10, por lo que con una sola aplicación de 50 kg / ha de un 10-20 en fondo antes de la siembra quedarían subsanadas las necesidades de la veza.

#### 3.6.4.8. Girasol en seco

El girasol solo tiene unas necesidades de NP de 8-19, por lo que con una sola aplicación de 80 kg / ha de un 10-20 en fondo antes de la siembra quedarían subsanadas las necesidades del girasol en seco.

#### 3.6.4.9. Girasol en regadío

Las necesidades del girasol en regadío de NP son 50-40, como no hay ningún fertilizante en el mercado que abastezca esas necesidades, se mezclarán dos abonos distintos y se aplicarán de una sola vez.

Por un lado, se aplicarán 200 kg / ha de un 10-20, haciendo una aplicación NP 20-40; por otro lado, se hará una aplicación de unos 120-130 kg /ha de un nitrosulfato con el 24 % de nitrógeno, de manera que el 12 % es amoniacal y el 12 % nítrico.

#### 3.6.4.10. Alfalfa en seco

La alfalfa tiene unas necesidades de PK de 37-65, por lo que con una sola aplicación de 350 kg / ha de un 10-20 en fondo antes de la siembra quedarían subsanadas las necesidades de la alfalfa en seco el primer año, aunque no cubra exactamente las necesidades, ya que no existe fertilizante en el mercado que se adapte mejor a los requerimientos de la alfalfa.

El resto de años que dure el cultivo, el abonado, deberá hacerse en cobertera.

#### 3.6.4.11. Alfalfa en regadío

La alfalfa en regadío tiene unas necesidades de PK de 32-55, por lo que con una sola aplicación de 300 kg / ha de un 10-20 en fondo antes de la siembra quedarían subsanadas las necesidades de la alfalfa en regadío el primer año, aunque no cubra exactamente las necesidades, no existe fertilizante en el mercado que se adapte mejor a los requerimientos de la alfalfa.

Los demás años del cultivo, el abonado, deberá hacerse en cobertera.

### 3.7. Tratamientos fitosanitarios

El control de malas hierbas, plagas y enfermedades es uno de los aspectos más complicados en el cuidado de los cultivos, por lo que habrá que presentar especial cuidado a estos aspectos.

En este apartado, en general no se hablará de productos, de materias activas ni de dosis recomendadas, ya que esos datos cambian continuamente, produciéndose altas y bajas de productos en el registro de producto fitosanitarios continuamente. Además, en este registro están todas las materias activas y dosis registradas en cada cultivo y actualizadas semanalmente.

### 3.7.1. Control de malas hierbas

En todos los cultivos, en el caso de purguen malas hierbas antes de la siembra, se hará un tratamiento con glifosato.

#### 3.7.1.1. Cereales de invierno

En los cereales, se hará un tratamiento herbicida en preemergencia a todo el cereal que sea posible, este tratamiento se deberá hacer antes de la nascencia de los cereales o una vez que tengan entre dos y cuatro hojas.

En el caso de que no se pueda hacer este tratamiento en preemergencia, o si a pesar de haberle realizado, salen malas hierbas se deberá de hacer un tratamiento en postemergencia.

#### 3.7.1.2. Colza

Al igual que en los cereales de invierno, se hará un tratamiento en preemergencia a todo el cultivo. En este caso al tener menos superficie de este cultivo en la mayoría de los años dará tiempo a realizar un tratamiento en preemergencia.

Pero como en los cereales si el tratamiento en preemergencia no es completamente eficaz se deberá hacer un tratamiento en postemergencia.

#### 3.7.1.3. Veza

En veza se hará un tratamiento de herbicida en postemergencia, aplicando herbicida antigramíneo para limpiar las parcelas de hoja estrecha. Así, cuando se siembren cereales se evite en lo posible la presencia de este tipo de malas hierbas, ya que son más difíciles de matar en este tipo de cultivos al ser también de hoja estrecha, y los tratamientos son más caros.

#### 3.7.1.4. Girasol

En el caso del girasol no se realizará ningún tratamiento de herbicida, más allá que el tratamiento con glifosato realizado antes de la siembra, salvo en el caso de que en la parcela haya una gran cantidad de malas hierbas.

#### 3.7.1.5. Alfalfa

En alfalfa, generalmente, no será necesario realizar ningún tratamiento de herbicida, ya que a partir del tercer año en caso de presencia de malas hierbas se pasará el vibrocultor o el chisel sin enterrarle demasiado. En el caso de tener problema los tres primeros años del cultivo será necesario hacer un tratamiento contra las malas hierbas.

### 3.7.2. Plagas

#### 3.7.2.1. Cereales de invierno

En la zona de estudio los cereales de invierno no son atacados por gran cantidad de plagas, sino que hay muchos años que no es necesario hacer ningún tratamiento

contra estas. La plaga que más se ve en la zona es el pulgón, encontrándose también distintos tipos de orugas y gusanos, que con correcto laboreo se eliminan.

Los cereales solo se tratarán contra las plagas anteriormente mencionadas en que caso de que se vea su presencia, es decir, no se harán tratamientos preventivos.

#### 3.7.2.2. Colza

La colza es un cultivo distinto, ya que es atacado por más plagas que los cereales de invierno.

En este caso se deberán establecer a lo largo de las parcelas de colza trampas para gorgojo, ya que en este tipo de trampas aparte de gorgojo también caen otro tipo de insectos, por lo que con estas se puede controlar su población y valorar si es necesario hacer un tratamiento. En el caso del gorgojo y del pulgón cuando aparezcan en las trampas o en las mismas plantas será necesario hacer un tratamiento lo más pronto posible, con los productos que aparecen en el "Registro de productos fitosanitarios". En el resto de plagas se valorará, atendiendo a la cantidad de población existente en la parcela.

#### 3.7.2.3. Veza

La veza es un cultivo, que al igual que los cereales de invierno es atacado principalmente por pulgones y distintos tipos de orugas y gusanos. El tratamiento solamente se realizará ante la presencia de plagas, en caso contrario no se realizará ningún tratamiento.

#### 3.7.2.4. Girasol

El girasol puede ser atacado por pulgón o distintos tipos de larvas o gusanos, pero no es lo habitual, por lo que al igual que en los cereales de invierno y la veza, solo se tratará ante la presencia de plagas.

#### 3.7.2.5. Alfalfa

La alfalfa es un cultivo más atacado por las plagas, ya que debido a la imposibilidad de realizar ningún laboreo los primeros años van apareciendo gusanos verdes, que si no se controlan a tiempo pueden comerse un corte entero de alfalfa. La mejor estrategia contra estos gusanos, aparte del laboreo es realizar los tratamientos pronto, en febrero o como muy tarde a principios de marzo, ya que cuando son grandes no hay producto que les pueda controlar.

En febrero, para poder ver si hay gusano en la alfalfa, se deben mirar los nuevos brotes en su base, pero es muy difícil verlos, al ser pequeños y del mismo color de la alfalfa, por lo que se deberá mirar con lupa.

En el caso de que la alfalfa tenga tres años o más y haya tenido ataque de gusanos verdes, se realizará un pase con vibrocultor o chisel poco enterrado para poder controlar esta plaga.

En alfalfa también pueden aparecer pulgones u otro tipo de plagas que se tratarán con los productos y dosis autorizados, que aparecen en el "Registro de productos fitosanitarios".

### 3.7.3. Enfermedades

#### 3.7.3.1. Cereales de invierno

Al contrario de lo que ocurre con las plagas, los cereales de invierno si suelen ser atacados por distintos tipos de enfermedades, las principales son fúngicas.

En algunas ocasiones, en cereales, a finales de invierno ya se empieza a ver el ataque de hongos, pero en otras ocasiones no. Sea de una forma o de otra los tratamientos fúngicos se harán una vez que aparezca la enfermedad, en torno al mes de abril o principios de mayo, como norma general no se deberán hacer más tarde.

En el regadío si no han aparecido hongos, pero ya estamos a finales de abril se deberá hacer un tratamiento preventivo, ya que terminarán apareciendo. Pero en seco no se deberá tratar hasta la aparición del hongo, debido a que suele aparecer en años lluviosos en cebada y en trigo en años normales, por lo que habrá que tener un especial cuidado con el trigo, que es más sensible a las enfermedades fúngicas. En caso de que no aparezca el hongo no se tratará y si aparece a final de ciclo, una vez que esté formada la espiga, tampoco es recomendable tratar.

#### 3.7.3.2. Colza

La colza, al igual que los cereales, es susceptible a distintos tipos de plagas principalmente fúngicas, por lo que en regadío será necesario realizar tratamientos preventivos en torno a abril – mayo, y en seco solo se tratará cuando se aprecie la aparición del hongo.

#### 3.7.3.3. Veza, girasol y alfalfa

Estos tres cultivos son resistentes a distintos tipos de enfermedades, por lo que en la zona de estudio no es necesario llevar a cabo tratamientos de este tipo. Solo en el caso de aparición de enfermedades se llevará a cabo un tratamiento contra las mismas, con las materias activas y dosis permitidas, que aparecen en el “Registro de productos fitosanitarios”.

### 3.8. Utilización de la maquinaria

#### 3.8.1. Maquinaria disponible

Como se comenta en el anejo II “Situación actual” la maquinaria de la que dispone el promotor se detalla en la tabla 39:

#### 3.8.2. Capacidad de trabajo de la maquinaria

A continuación, se detalla la capacidad de trabajo de la maquinaria de la explotación y el tiempo empleado, para cada labor realizada en cada cultivo. Para ello se emplean las fórmulas que se han detallado en el apartado 2.2.2. “Capacidad de trabajo de la maquinaria previa a la plantación”.

Tabla 39. Maquinaria propiedad del promotor

Tractores	John Deere 7700	150 CV
	John Deere 8130	230 CV
	John Deere 6920	155 CV
Sembradoras	John Deere de discos	6 metros
	Kverneland de rejas	5 metros
	Kuhn de precisión	9 botas
Cultivadores	Chisel	5 metros
	Arado de vertedera	5 cuerpos
	Vibrocultor	5 metros
	Semichisel	5 metros
	Rastro	5 metros
Abonadoras	Suspendida	12-40 m
	Arrastrada	12-18 m
Remolques	Bañera	20 t
	Remolque	15 t
Pulverizador	John Deere	18 metros y 4000 L
Segadoras	John Deere delantera	2,40 metros
	Kverneland trasera	2,40 metros
Hilerador	Kverneland	5 metros
Cosechadora	Deutz-Fahr 6090	7 metros
Empacadora	New Holland	2 líneas = 14 m
Rodillo	Gaher	8 metros

Fuente: elaboración propia.

### 3.8.2.1. Cereales de invierno

Tabla 40. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en cereales

Maquinaria	a (m)	v (km / h)	e (%)	CTR (ha / h)	TTR (h/ha)	S (ha)	TR (h)
Chisel	5	9	70	3,15	0,33	110	34,92
Abonadora arrastrada	18	13	75	17,55	0,06	110	6,27
Sulfatadora	18	9	75	12,15	0,08	110	9,05
Sembradora	6	10	65	3,9	0,26	110	28,21
Abonadora suspendida	18	14	80	20,16	0,05	110	5,46
Rodillo	8	11	70	6,16	0,16	110	17,86
Cosechadora	7	5	70	2,45	0,41	110	44,90
Empacadora	14	4	65	3,64	0,27	110	30,22

Fuente: elaboración propia.

### 3.8.2.2. Colza

Tabla 41. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en colza

Maquinaria	a (m)	v (km / h)	e (%)	CTR (ha / h)	TTR (h/ha)	S (ha)	TR (h)
Chisel	5	9	70	3,15	0,33	20	6,35
Abonadora arrastrada	18	13	75	17,55	0,06	20	1,14
Sulfatadora	18	9	75	12,15	0,08	20	1,65
Sembradora	6	10	65	3,9	0,26	20	5,13
Rodillo	8	11	70	6,16	0,16	20	3,25
Cosechadora	7	5	70	2,45	0,41	20	8,16

Fuente: elaboración propia.

### 3.8.2.3. Veza

Tabla 42. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en veza.

Maquinaria	a (m)	v (km / h)	e (%)	CTR (ha / h)	TTR (h/ha)	S (ha)	TR (h)
Chisel	5	9	70	3,15	0,33	5	1,59
Abonadora arrastrada	18	13	75	17,55	0,06	5	0,28
Sulfatadora	18	9	75	12,15	0,08	5	0,41
Sembradora	6	10	65	3,9	0,26	5	1,28
Rodillo	8	11	70	6,16	0,16	5	0,81
Segadora	4,8	10	70	3,36	0,30	5	1,49
Hilerador	5	13	70	4,55	0,22	5	1,10
Empacadora	14	4	65	3,64	0,27	5	1,37

Fuente: elaboración propia.

### 3.8.2.4. Girasol

Tabla 43. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en girasol

Girasol	a (m)	v (km / h)	e (%)	CTR (ha / h)	TTR (h/ha)	S (ha)	TR (h)
Arado de vertedera	2,5	10	65	1,63	0,62	30	18,46
Rastro	5	10	70	3,50	0,29	30	8,57
Abonadora arrastrada	18	13	75	17,55	0,06	30	1,71
Sulfatadora	18	9	75	12,15	0,08	30	2,47
Vibrocultor	5	9	75	3,38	0,30	30	8,89
Sembradora	6	10	65	3,90	0,26	30	7,69
Cosecha	7	6	70	2,94	0,34	30	10,20

Fuente: elaboración propia

### 3.8.2.5. Alfalfa

Tabla 44. Capacidad de trabajo de la maquinaria y tiempos empleados en alfalfa

Maquinaria	a (m)	v (km / h)	e (%)	CTR (ha / h)	TTR (h/ha)	S (ha)	TR (h)
Arado de vertedera	2,5	10	65	1,63	0,62	25	15,38
Rastro	5	10	70	3,50	0,29	25	7,14
Abonadora arrastrada	18	13	75	17,55	0,06	25	1,42
Sulfatadora	18	9	75	12,15	0,08	25	2,06
Vibrocultor	5	9	75	3,38	0,30	25	7,41
Sembradora	6	10	65	3,90	0,26	25	6,41
Rodillo	8	11	70	6,16	0,16	25	4,06
Segadora	4,8	10	70	3,36	0,30	25	7,44
Hilerador	5	13	70	4,55	0,22	25	5,49
Empacadora	14	4	65	3,64	0,27	25	6,87

Fuente: elaboración propia.

### 3.8.3. Conclusiones

Como se ve en todas las tablas de este apartado, con la maquinaria que tiene disponible el promotor es suficiente para trabajar de manera eficiente la explotación que se estudia en este proyecto.

## 3.9. Técnicas de cultivo

### 3.9.1. Colza

- Abonado: se hará una aplicación de NPK, antes del pase de chisel, para enterrar el abono con el laboreo. El abono y la cantidad el mismo que se aplicará se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Pase de chisel: se hará después de la cosecha cuando llueva y purguen las malas hierbas, es decir en septiembre. En el caso de que no llueva se hará siembra directa.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que entre el pase de chisel y la siembra purguen más malas hierbas se hará un tratamiento con glifosato, para eliminar antes de la siembra todas las malas hierbas nacidas.
- Siembra: será el cultivo herbáceo que antes se siembre en la explotación, debido a que necesita alcanzar el estado de roseta antes de que empiece la época de heladas para que pueda aguantarlas sin problema. Se sembrará a finales de septiembre o principios de octubre.
- Tratamiento herbicida: se hará un tratamiento herbicida en preemergencia a toda la colza, se estima que dará tiempo a hacer este tratamiento por las pocas hectáreas que se sembrarán de esta oleaginosa.
- Pase de rodillo: se pasará el rodillo si es posible después de la nascencia, pero antes de invierno. Ya que si le pasamos antes de la nascencia y llueve puede dificultar su nacimiento; y si se hace en primavera, el cultivo será demasiado grande y podrá ocasionarle daños.
- Abonado: en marzo se llevará a cabo una aplicación de nitrosulfato como se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que no se haya podido realizar un tratamiento en preemergencia o si se ha hecho, pero no ha controlado bien toda la hierba se hará un tratamiento en postemergencia entre febrero y abril, según el tipo de producto empleado.
- Riego: el 1 de abril empieza la época de riegos, como se detalla en el apartado 2.1.6. “Diseño agronómico del riego”, el riego se hará atendiendo a las necesidades del cultivo teniendo en cuenta las lluvias.
- Tratamiento fungicida: se hará un tratamiento en regadío para evitar posibles enfermedades fúngicas de la colza.
- Tratamiento insecticida: se pondrán trampas para gorgojo y cuando se vea que hay una alta población de esta o cualquier otra plaga, se hará el tratamiento.
- Cosecha: se realizará en julio, cuando el cultivo tenga menos del 13 % de humedad, debido a que el almacenista al que se va a llevar la colza paga menos cuando el grano supera una humedad del 13 %.
- Transporte: se transportará la producción obtenida al almacenista con el remolque y la bañera, que tiene el promotor en propiedad.



### 3.9.2. Veza

- Abonado: se hará una aplicación de NPK, antes del pase de chisel, para enterrar el abono con el laboreo. El abono y la cantidad el mismo que se aplicará se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Pase de chisel: se hará después de la cosecha cuando llueva y purguen las malas hierbas, es decir en septiembre – octubre, en el caso de que no llueva se hará siembra directa.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que entre el pase de chisel y la siembra purguen más malas hierbas se hará un tratamiento con glifosato, para eliminar antes de la siembra todas las malas hierbas nacidas.
- Siembra: se sembrará antes de los cereales, pero después de la colza, en torno a la primera quincena del mes de octubre.
- Pase de rodillo: se pasará el rodillo después de la siembra, debido a que como se van a segar para forraje el piso deberá estar sin ningún saliente para que la segadora no sufra ningún problema. No se hará en primavera como los cereales debido a que queda mejor arrodillado después de la siembra, al estar el terreno más mullido, y también para repartir las labores y que no coincida todo el arrodillado en primavera.
- Tratamiento de herbicida: se hará un tratamiento de herbicida en postemergencia, de antigramíneo, para limpiar las parcelas de hoja estrecha y que cuando se siembren cereales se evite en lo posible la presencia de este tipo de malas hierbas, porque son más difíciles de matar, al ser los cereales también hoja estrecha, y los tratamientos son más caros.
- Siega: se segará en mayo – junio según las previsiones meteorológicas, ya que se necesitan unos 10 días después de la siega para que la planta pierda la humedad suficiente para poder empacarla.
- Hilarar: un día o dos antes del empaque se deberá hilarar el forraje, juntado dos tornos que hace la segadora en uno, para facilitar el empaque y a la vez dando la vuelta al forraje, dejando arriba lo que estaba debajo, haciendo así que se seque de manera correcta y que no haya unas partes con humedad y otras con menos.
- Empacado: el empaque se llevará a cabo cuando el forraje tenga una humedad aproximada del 15 %.
- Movimiento de fardos: será la última labor que haya que llevar a cabo en este cultivo y consistirá en juntar los fardos en uno o más montones según la dimensión de la tierra y el número de fardos que lleve el camión. Finalmente se cargarán al camión.

### 3.9.3. Cereales

- Abonado: se hará una aplicación de NPK, antes del pase de chisel, para enterrar el abono con el laboreo. El abono y la cantidad el mismo que se aplicará se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Pase de chisel: se hará después de la cosecha cuando llueva y purguen las malas hierbas, es decir en septiembre – octubre, en el caso de que no llueva se hará siembra directa.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que entre el pase de chisel y la siembra purguen más malas hierbas se hará un tratamiento con glifosato, para eliminar antes de la siembra todas las malas hierbas nacidas.

- Siembra: se sembrará primero el trigo y después la cebada, esta labor se hará cuando se acabe de sembrar la veza, en torno a octubre – noviembre.
- Tratamiento herbicida: se hará un tratamiento herbicida en preemergencia a todo el cereal que sea posible, este tratamiento se deberá hacer antes de la nascencia de los cereales o una vez que tengan entre dos y cuatro hojas, si no es posible hacer este tratamiento se deberá hacer una aplicación en postemergencia.
- Pase de rodillo: se pasará el rodillo en febrero – marzo, a todos los cereales siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan. Esto es para que cuando se cosechen este el piso sin ningún resalto ni ninguna piedra que pueda dañar la cosechadora.
- Abonado: en marzo se llevará a cabo una aplicación de nitrosulfato como se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que no se haya podido realizar un tratamiento en preemergencia a la totalidad del cereal o si se ha hecho, pero no ha controlado bien toda la hierba se hará un tratamiento en postemergencia entre febrero y abril, según el tipo de producto empleado.
- Riego: el 1 de abril empieza la época de riegos, como se detalla en el apartado 2.1.6. “Diseño agronómico del riego”, el riego se hará atendiendo a las necesidades del cultivo teniendo en cuenta las lluvias.
- Tratamiento fungicida: se hará un tratamiento fungicida en trigo y cebada en regadío y en secano, salvo que el año sea muy seco también se hará en trigo. En cebada en secano se hará en el caso de que estén atacadas o en años muy lluviosos como tratamientos preventivos.
- Tratamiento insecticida: en el caso de que haya ataque de pulgones o cualquier otra plaga se hará un tratamiento insecticida.
- Cosecha: se realizará en julio, primero se cosechará la cebada y después el trigo, la cosecha se empezará cuando el grano de una humedad del 10 % o menor, debido a que el grano se almacenará en la nave y si se guarda húmedo habrá problemas de gorgojo.
- Transporte: se transportará la producción obtenida a la nave del promotor con el remolque y la bañera, que tiene este en propiedad.
- Empacado: se empacará después de cosechar, esperando 3 días o 4 entre la cosecha y el empaque para que los fardos no tengan humedad.
- Movimiento de fardos: será la última labor que haya que llevar a cabo en este cultivo y consistirá en juntar los fardos en uno o más montones según la dimensión de la tierra y el número de fardos que lleve el camión. Finalmente se cargarán al camión.

#### 3.9.4. Girasol

- Desfonde: como se ha comentado anteriormente uno de los objetivos del cultivo de girasol es eliminar o reducir malas hierbas comunes en la zona como son el bromo y el ballico. Una de las maneras más eficaces de control es el desfonde, por lo que para la siembra de girasol lo primero que se hará será el pase del arado de vertedera en torno a finales de noviembre o principios de diciembre, siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan.
- Pase de rastro: se pasará el rastro en los meses de febrero o marzo, para mejorar el estado superficial en el que queda el suelo después del desfonde.
- Abonado: se hará una aplicación de NPK, antes del pase de vibrocultivador, para que así cuando se pase este apero se entierre el abono. El abono y la

cantidad el mismo que se aplicará se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.

- Tratamiento de herbicida: se hará un tratamiento de glifosato antes del pase de vibrocultor, ya que este apero va muy superficial y no mata bien las malas hierbas.
- Pase de vibrocultor: se hará el día anterior a la siembra, ya que, este, es un apero que deja el suelo muy esponjoso y húmedo, es decir, en con el tempero adecuado para la siembra.
- Siembra: el girasol se sembrará en torno a finales de abril o principios de mayo.
- Tratamiento de herbicida: en el caso de que purguen muchas malas hierbas será necesario hacer un tratamiento de herbicida en postemergencia, siempre antes de que el girasol se encuentre demasiado desarrollado, porque si no se hará mucho daño en la aplicación al pisar los girasoles.
- Riego: como se ha comentado anteriormente, el girasol es un cultivo que no necesita demasiada agua, por lo que serán necesarios únicamente dos o tres riegos, dependiendo de la pluviometría del verano.
- Cosecha: se realizará en torno a finales de septiembre o principios de agosto, cuando el grano tenga una humedad menor al 13 %, debido a que el almacenista al que se va a llevar el girasol paga menos, cuando el grano supera dicha humedad.
- Transporte: se transportará la producción obtenida al almacenista con el remolque y la bañera, que tiene el promotor en propiedad.

#### 3.9.5. Alfalfa

- Desfonde: al igual que en el girasol en la alfalfa se hará un desfonde, debido a que el cultivo va a durar entre 5 y 6 años en regadío y entre 7 y 8 años en secano, por lo que es importante hacer un laboreo concienzudo del terreno.
- Pase de rastro: se pasará el rastro en los meses de febrero o marzo, para mejorar el estado superficial en el que queda el suelo después del desfonde.
- Abonado: se hará una aplicación de NPK, antes del pase de vibrocultor, para que así cuando se pase este apero se entierre el abono. El abono y la cantidad el mismo que se aplicará se detalla en el apartado “3.5. Fertilización mineral”.
- Tratamiento de herbicida: se hará un tratamiento de glifosato antes del pase de vibrocultor, ya que este apero va muy superficial y no mata bien las malas hierbas.
- Pase de vibrocultor: se hará el día anterior a la siembra, ya que, este, es un apero que deja el suelo muy esponjoso y húmedo, es decir, en con el tempero adecuado para la siembra.
- Siembra: la alfalfa se puede sembrar en torno a septiembre – octubre o en torno a marzo – abril, en este caso con ya se ha dicho se sembrará en primavera.
- Pase de rodillo: se pasará el rodillo después de la siembra, debido a que como se van a segar para forraje el piso deberá estar sin ningún saliente para que la segadora no sufra ningún problema. Además, como va a haber más de una siega al año y posiblemente algún otro pase realizando otra labor, el piso debe estar lo mejor posible.
- Siega: se segará cuando la alfalfa empiece a estar en flor, en el caso del secano el segundo corte se hará siempre y cuando la alfalfa tenga una altura adecuada de unos 20 – 30 cm como mínimo. En el caso del regadío se harán de 4 a 5 cortes, dependiendo de las condiciones meteorológicas.

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

- Hilarar: un día o dos antes del empaque se deberá hilarar el forraje, juntado dos líneas que hace la segadora en uno, para facilitar el empaque y a la vez dando la vuelta al forraje dejando arriba lo que estaba debajo, haciendo así que se seque de manera correcta y que no haya unas partes con más humedad y otras con menos.
- Empacado: el empaque se llevará a cabo cuando el forraje tenga una humedad aproximada del 15 %.
- Movimiento de fardos: será la última labor que haya que llevar a cabo en este cultivo y consistirá en juntar los fardos en uno o más montones según la dimensión de la tierra y el número de fardos que lleve el camión. Finalmente se cargarán al camión.

# ANEJO VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO

## Índice

1. Introducción .....	4
2. Antecedentes.....	4
2.1. Descripción de la parcela.....	4
2.2. Localización de la parcela.....	4
2.3. Características del proyecto. ....	5
2.3.1. Justificación .....	5
3. Objetivos.....	5
4. Trabajos realizados .....	6
4.1. Fundamento y aplicación .....	6
4.2. Campaña de campo. Observaciones y toma de muestras .....	6
4.3. Ensayos de laboratorio .....	8
5. Geografía.....	9
6. Geología .....	9
6.1. Materiales terciarios.....	9
6.2. Mapa geológico de la zona .....	9
6.3. Hidrogeología y nivel freático.....	11
7. Sismicidad .....	11
8. Perfil litológico del terreno.....	12
8.1. Perfil litológico .....	12
9. Propiedades geotécnicas de los materiales .....	13
9.1. Estrato de arenas arcillosas.....	13
9.2. Estrato de arenas con limos .....	15
9.3. Estrato de roca arenisca con arenas .....	16
10. Parámetros de cálculo. ....	17
10.1. Tensión admisible .....	17
10.2. Estimación de los asentos.....	17
10.3. Análisis de la cimentación .....	17

## Índice de tablas

Tabla 1. Calicatas .....	8
Tabla 2. Ensayos de laboratorio .....	8
Tabla 3. Parámetros geotécnicos de las arenas arcillosas.....	13
Tabla 4. Propiedades más importantes del estrato de arenas arcillosas.....	14
Tabla 5. Parámetros geotécnicos de las arenas con limos.....	15
Tabla 6. Propiedades más importantes del estrato de arenas arcillosas.....	16
Tabla 7. Clasificación del estrato de roca arenisca .....	17

## Índice de figuras

Figura 1. Situación del ensayo de penetración dinámica en la parcela .....	6
Figura 2. Situación del ensayo de penetración dinámica en la caseta de riegos.....	7
Figura 3. Mapa geológico del término municipal de Osorno. Escala 1:50000 .....	9
Figura 4. Leyenda de la Figura 3 .....	10
Figura 5. Mapa sísmico de España.....	11
Figura 6. Apertura de calicatas .....	12

## 1. Introducción

El presente estudio del terreno se ha elaborado para conocer las características geotécnicas del subsuelo sobre el que se va a construir una caseta de riego para dar servicio en una plantación de almendros.

La superficie de la parcela es de 154153 m<sup>2</sup> y la ocupación en planta de la caseta de riegos es de 75 m<sup>2</sup> aprox.

Teniendo en cuenta: (1) las indicaciones marcadas en la actual normativa sobre Estudios Geotécnicos, (2) las características constructivas de la caseta de riegos, (3) las dimensiones de la parcela, (4) la necesidad de obtener datos geotécnicos en el solar objeto de estudio y (5) la necesidad de tomar muestras de suelo para su posterior análisis en el laboratorio, se ha planteado la excavación de 2 calicatas y la realización de 1 ensayos de penetración dinámica superpesada.

En el solar se distribuyeron las calicatas de forma uniforme. Se perforó hasta 5,80 m. En las calicatas se tomaron en total 6 muestras. En la calicata 1 se tomaron 4 muestras de suelo a 1,40 m, a 2,50 m, a 5,0 m y a 5,50 m de profundidad. En la calicata 2 se tomaron 2 muestras a 1,60 m y a 5,60 m de profundidad.

En las muestras de suelo recogidas se realizaron ensayos de humedad, granulometrías, límites de Atterberg y sulfatos.

Tras la perforación de las calicatas, se situó la prueba de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H.). De esta forma se obtuvieron valores de tensión admisible indicativos en profundidad.

Los ensayos de laboratorio y los ensayos de penetración dinámica superpesada fueron realizados por una empresa de geología e ingeniería civil. Los ensayos de campo y los ensayos de laboratorio fueron supervisados por personal técnico.

Con la información recogida en la campaña de campo y los ensayos de laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Descripción de la parcela.

La parcela 1 del polígono 102 de Osorno (Palencia), es una finca rustica concentrada, situada a 1,5 km del núcleo urbano se accede a través de un camino rural asfaltado que sale de la carretera P-245 Osorno - Saldaña.

### 2.2. Localización de la parcela

El solar se encuentra en el término municipal de Osorno (Palencia), en el polígono 102, parcela 1.

Las coordenadas UTM son:

X: 387170,84

Y: 4697670,48



### 2.3. Características del proyecto.

Se ha proyectado la construcción de una caseta de riegos de 75 m<sup>2</sup> de planta a una altura de 3 m.

#### 2.3.1. Justificación

El Decreto 462/1971, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 129/1985, de 23 de enero por el que se aprueban las normas de redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación:

En el Art. 1 establece *"En los proyectos de obras de edificación de cualquier tipo se hará constar expresamente:*

- A) *En la Memoria y en el pliego de prescripciones técnicas particulares:*
2. *Una exposición detallada de las características del terreno y de las hipótesis en las que se basa el cálculo de la cimentación de los edificios".*

La Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE) se establece en el Art. 12 apartado 1 que *"entre las obligaciones del Director de Obra está la de verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno"* regulación de la que se coligue la necesidad de estudios geotécnicos del terreno, único instrumento técnico para conocer las características geotécnicas del terreno.

## 3. Objetivos

La finalidad de este informe geotécnico es caracterizar geomecánicamente los materiales del terreno y aportar elementos científicos de juicio que justifiquen el tipo de cimentación elegida. Los datos aportados se utilizarán para dimensionar la estructura de la caseta de riegos.

Se da a conocer el perfil litológico existente en el solar, las características geotécnicas y propiedades de los materiales geológicos con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para el cálculo de la estructura proyectada.

Los objetivos planteados son los siguientes:

- (1) Determinar la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio.
- (2) Caracterizar geotécnicamente cada uno de los materiales que aparecen en la zona de estudio.
- (3) Situar el nivel freático.
- (4) Establecer la carga admisible del terreno, con objeto de recomendar la cimentación más apropiada, y estimar los asentamientos generados en estas condiciones.
- (5) Otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes, excavabilidad del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno y otras recomendaciones que se consideren oportunas.

## 4. Trabajos realizados

### 4.1. Fundamento y aplicación

Tipo de edificación:

C-0 (Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m<sup>2</sup>)

Profundidad a alcanzar:  $p = f + z = 3,0$  m. donde:

p: profundidad a alcanzar (m)

f: profundidad del plano de apoyo de la cimentación con el terreno (m)

z: 1,5 B (m)

B: ancho de la zapata mayor de la cimentación (m)

Dada la tipología de la edificación se ha elegido la categoría de T-1 “Terrenos favorables”. Son aquellos que presentan poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

Las estructuras y cimentaciones de esta categoría requieren datos y análisis geotécnicos cuantitativos para asegurar que se cumplen los requisitos fundamentales. Pueden usarse métodos de rutina para los ensayos de campo y de laboratorio, así como para el proyecto y ejecución.

Para los reconocimientos que afecten a este proyecto, se aplicará lo siguiente:

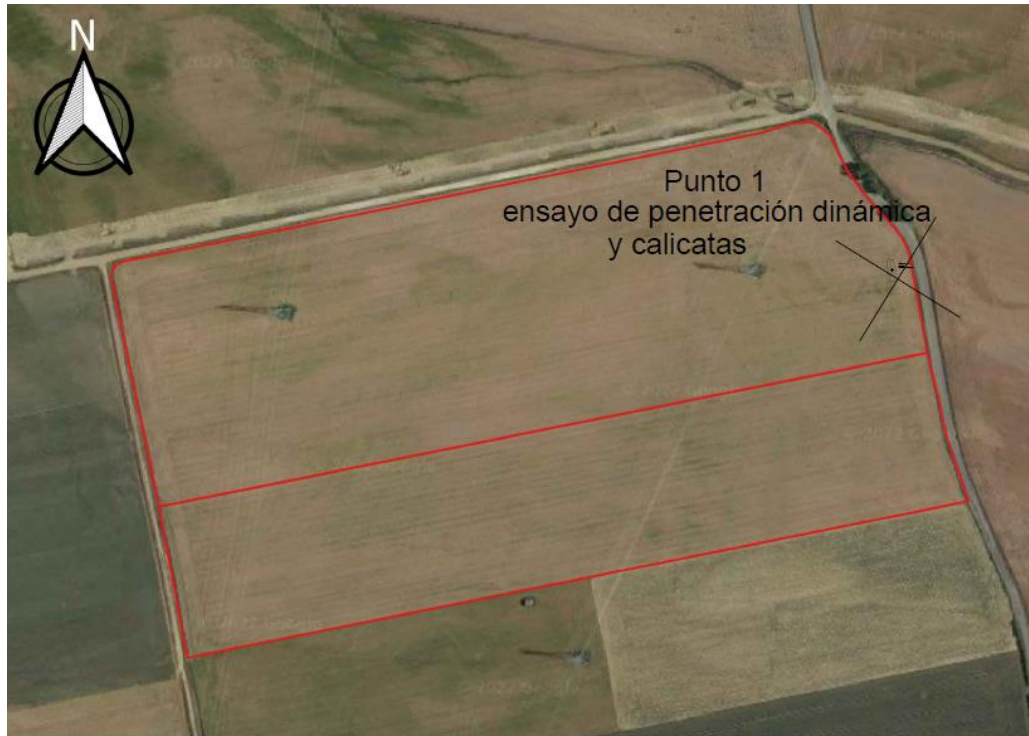
- (1) Los puntos de exploración se situarán según nudos de malla. La distancia entre los puntos será menor de 5 m. Si las condiciones del suelo son uniformes, los sondeos pueden ser sustituidos por ensayos de penetración o sondeos geofísicos.
- (2) Para cimentaciones por zapatas aisladas o corridas, la profundidad de las exploraciones o sondeos por debajo del nivel de cimentación previsto estaría normalmente entre 1 y 3 veces la anchura de los elementos de cimentación. Se deben alcanzar, en algunos puntos de exploración, profundidades mayores para estudiar los asientos, así como posibles problemas con el agua subterránea.
- (3) En el caso de cimentaciones por losa de hormigón, la profundidad de los ensayos in situ o sondeos debe ser igual o superior a la anchura de la cimentación, a menos que el substrato rocoso se encuentre en menor profundidad.

### 4.2. Campaña de campo. Observaciones y toma de muestras

Siguiendo las indicaciones de la normativa actual, se han realizado los siguientes trabajos de campo:

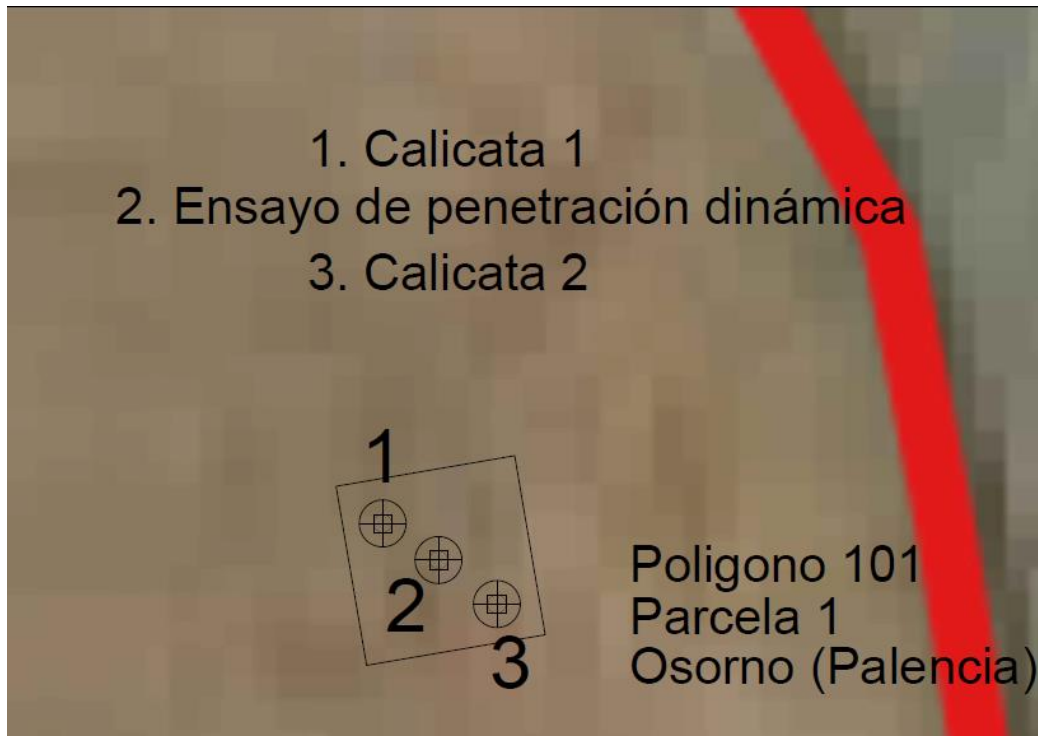
- (1) Excavación de 2 calicatas, según recomendaciones NTE.
- (2) Realización de 1 ensayo de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H.), según Norma UNE 103801/94.

Figura 1. Situación de las calicatas y del ensayo de penetración dinámica en la parcela



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Situación de las calicatas y del ensayo de penetración dinámica en la caseta de riegos



Fuente: elaboración propia.

En las calicatas se tomaron las siguientes muestras de suelo:

Tabla 1. Calicatas

Código de muestra	Procedencia		Tipo de muestra		
			Alterada	Inalterada	
	Calicata nº	Sondeo nº			Plastificada
SUELO C1-M1	1		*		
SUELO C1-M2	1		*		
SUELO C1-M3	1		*		
SUELO C1-M4	1		*		
SUELO C2-M1	2		*		
SUELO C2-M2	2		*		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Ensayos de laboratorio

Para conocer la naturaleza de los materiales y siguiendo las recomendaciones de la normativa vigente, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Tabla 2. Ensayos de laboratorio

Código de muestra	Ensayos realizados											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUELO C1-M2	*		*	*	*	*						
SUELO C1-M3	*		*	*	*							
SUELO C2-M1	*		*	*	*	*						
SUELO C2-M2	*		*	*	*							

Fuente: elaboración propia.

1. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/ Norma UNE 103300:1993

2. Determinación de la densidad de un suelo según Norma UNE 103301:1994

3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado según Norma UNE 103101:1995
4. Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, según Norma UNE 103103:1994.
5. Determinación del límite plástico de un suelo según Norma UNE 103104:1993
6. Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/ Norma UNE 103202:1995
7. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo, según Norma UNE 103400:1993
8. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, según Norma UNE 103401:1998
9. Determinación de la expansividad de un suelo en aparato Lambe, según Norma UNE 103600:1996
10. Geotecnia. Ensayo consolidación unidimensional de suelo en edómetro, s/ Norma UNE 103405:1994.
11. Ensayos de compactación. Proctor normal y modificado s/ normas UNE 103500:1994 y 103501:1994
12. Determinación del Índice CBR de un suelo, según norma UNE 103502:1995

## 5. Geografía

La localidad de Osorno se encuentra en la provincia de Palencia, al norte de la capital palentina, se llega a ella a través de la autovía A-67 (Cantabria- Meseta), o de la autovía A-12 del Camino De Santiago.

## 6. Geología

Geológicamente, la zona de estudio se encuadra en el extremo nor-oriental de la cuenca del Duero, que forma parte de la submeseta norte, situándose próxima a la Cordillera Cantábrica.

Los materiales que afloran en la zona de estudio son, terciarios y cuaternarios.

### 6.1. Materiales terciarios

Estos materiales pertenecen a un sistema aluvial constituido por conglomerados con espesores de 2,5 - 3 metros, separados por tramos menos potentes de areniscas y arenas fangosas que pueden presentar estratificación cruzada. Las gravas tienen naturaleza silíceas y carbonatadas (cuarzo, cuarcita y areniscas). Localmente el centil puede llegar a los 2 m, aunque lo normal es 0,3 a 0,7 m. La matriz, de color marrón - rojiza está constituida por arenas y areniscas con gravas.

### 6.2. Mapa geológico de la zona

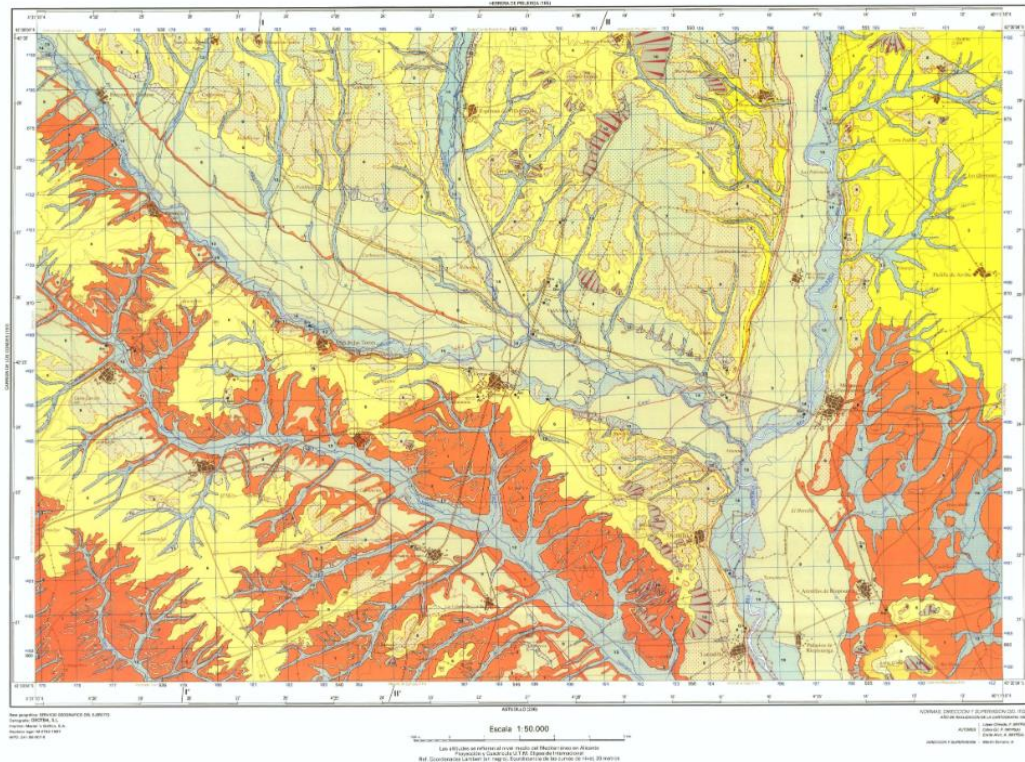
Figura 3. Mapa geológico del término municipal de Osorno. Escala 1:50000



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA  
Escala 1:50.000

Instituto Tecnológico  
Geológico de España

OSORNO 198  
17-10



Fuente: IGME.

Figura 4. Leyenda de la Figura 3

**LEYENDA**

CUATERNARIO	HOLOCENO		14	13	12	11	10
	PLEISTOCENO		9		8		
TERCIARIO NEOGENO	MIOCENO MIOG. MIOG. MIOG. MIOG.	VALLESIENSE SUP. INF.	5		6		4
			3		2		
	ARAGON.		ASTARACIENSE				

- 14 Llanura de inundación. Arcillas y gravas
- 13 Fondos de valle. Arcillas, arenas y cantos
- 12 Conos aluviales. Arcillas y cantos
- 11 Coluviones. Arcillas, limos y cantos
- 10 Glacis. Arcillas, arenas y cantos
- 9 Terrazas bajas. Gravas, arenas y arcillas
- 8 Terrazas medias. Gravas cuarcíticas, arenas y arcillas
- 7 Terrazas altas. Gravas cuarcíticas y arcillas
- 6 Margas blancas y lutitas oscuras y ocre con intercalaciones de calizas tableadas "Facies Cuestas"
- 5 Lutitas ocre y rojizas (fangos) con niveles discontinuos de areniscas y conglomerados (paleocanales). "Facies de la Serna"
- 4 Lutitas ocre y rojizas (fangos) y calizas limolíticas arenosas (suelos calcimorfos) con algunos niveles de arenas y limos (paleocanales)
- 3 Lutitas rojas (fangos) con intercalaciones de areniscas y conglomerados (paleocanales). "Facies Grijalba-Villadiego"
- 2 Calizas limolíticas arenosas (suelos calcimorfos). "Facies Tierra de Campos"
- 1 Lutitas ocre (fangos) con niveles discontinuos de calizas limolíticas arenosas. (suelos calcimorfos). "Facies Tierra de Campos"

Fuente: IGME.

### 6.3. Hidrogeología y nivel freático

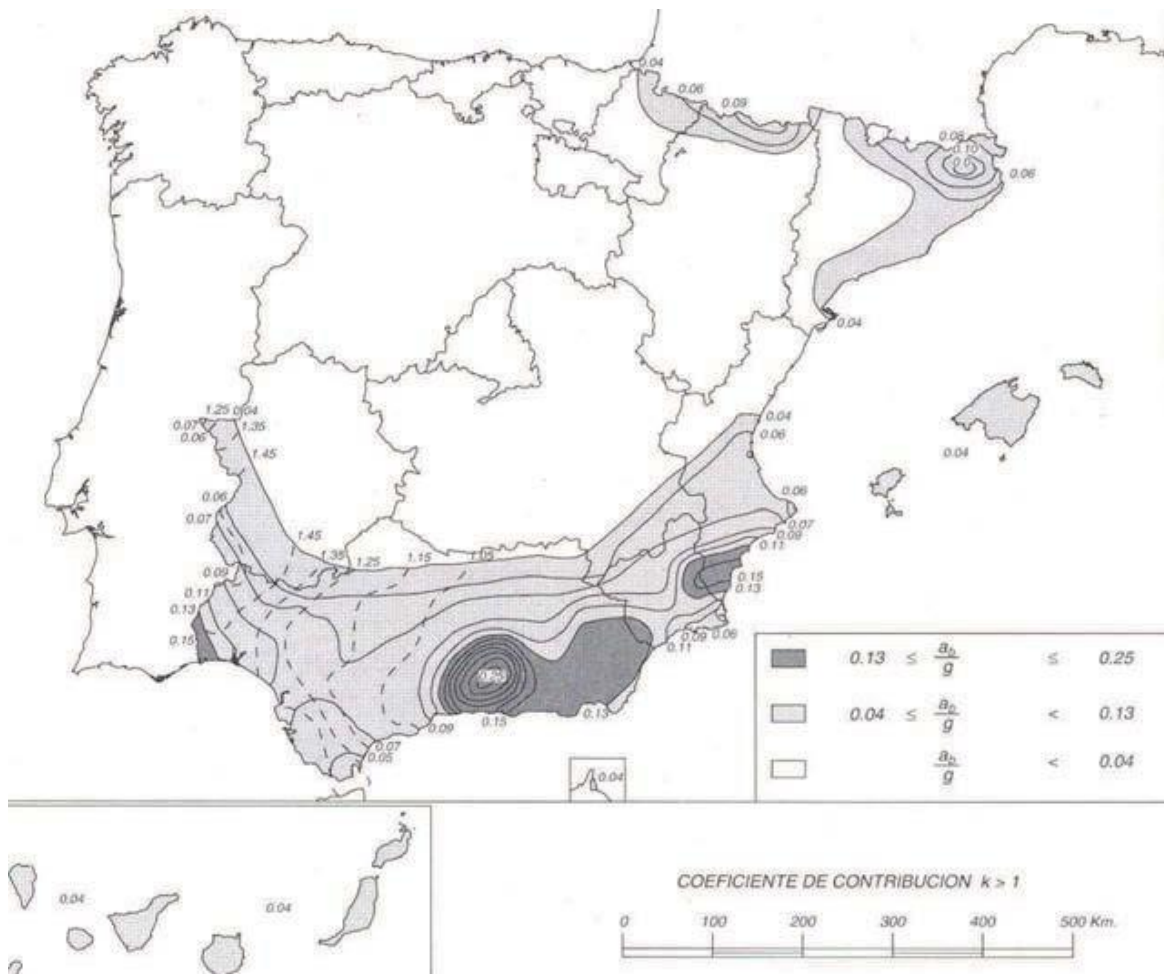
El día de la realización del ensayo D.P.S.H. y de la apertura de las calicatas (15 de diciembre de 2022) no apareció agua en el varillaje del equipo de ensayos de penetración dinámica, pero si apareció agua en la calicata 1 a partir de 4,70 metros de profundidad.

## 7. Sismicidad

El territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- (1) Zona primera: De peligrosidad sísmica baja, con aceleración sísmica =  $a_c < 0,04$
- (2) Zona segunda: De peligrosidad sísmica media, con aceleración sísmica =  $0,04 < a_c < 0,13$
- (3) Zona tercera: De peligrosidad sísmica alta, con aceleración sísmica =  $0,13 < a_c \leq 0,25$

Figura 5. Mapa sísmico de España



Fuente: NCSE-02

Siendo  $p$  = coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción.

Este mapa proporciona información acerca de:

- (1) La aceleración sísmica básica:  $a_b$
- (2) Aceleración horizontal de la superficie de un terreno para un periodo de retorno de 500 años.
- (3) Coeficiente de contribución  $K$

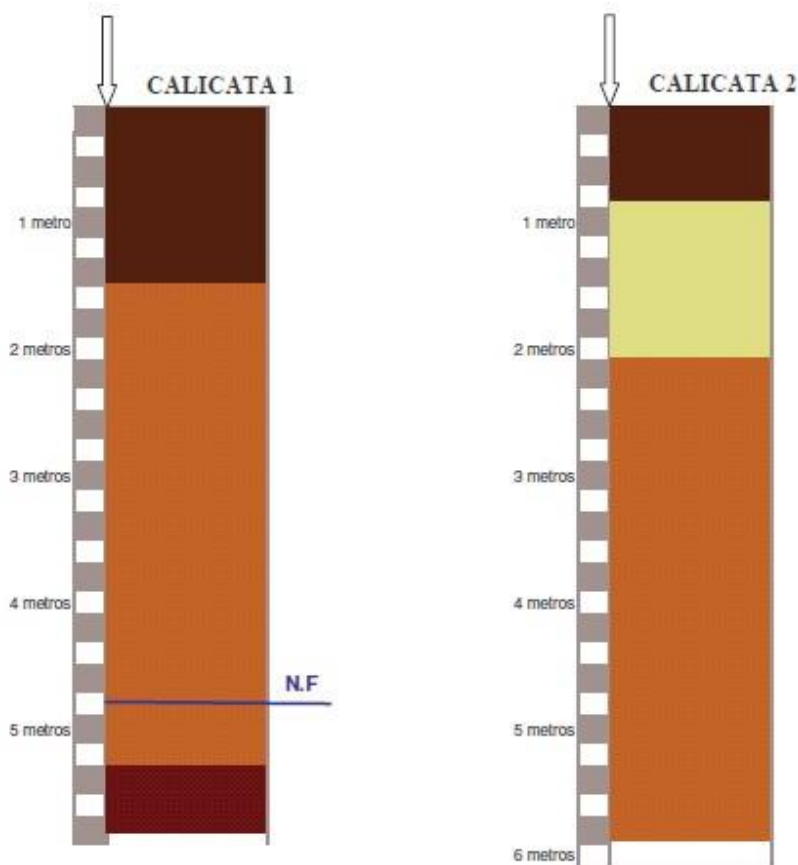
Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica baja, caracterizada por tener una aceleración sísmica menor de 0.04, y que la construcción proyectada se clasifica de moderada importancia, según el Código Técnico de la Edificación, no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.

## 8. Perfil litológico del terreno

### 8.1. Perfil litológico

En la figura 6. se muestra la descripción geológica de los materiales en detalle.

Figura 6. Apertura de calicatas





Fuente: elaboración propia.

## 9. Propiedades geotécnicas de los materiales

La determinación de las propiedades geomecánicas de los materiales de la parcela se definen mediante la realización de ensayos de laboratorio. Según la naturaleza de los materiales geológicos del subsuelo del terreno, se establecen los ensayos de laboratorio adecuados para su caracterización geotécnica. Además, se aporta información de otros parámetros geotécnicos tabulados. Estos parámetros son de gran interés en el cálculo de la estructura.

Los materiales geológicos ensayados en el laboratorio que se recogieron en los estratos de la finca son:

- (1) Estrato de arenas arcillosas
- (2) Estrato de arenas con limos
- (3) Estrato de roca arenisca con arenas

### 9.1. Estrato de arenas arcillosas

Los parámetros geotécnicos de las arenas arcillosas se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros geotécnicos de las arenas arcillosas

Humedad, %	10,8 - 12,6 %		
Densidad, gr / cm <sub>3</sub>	1,8 gr / cm <sub>3</sub> *		
Límites de Atterberg, %	L. liquido	L. Plástico	Plasticidad
	25	13,4 - 17,8	7.2 - 11,4
Permeabilidad (cm / s)	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-4</sup>		
Índice de fluidez	> 0,5		
Hinchamiento ap / Lambe	Nulo		
Expansividad Nula	Nula		
Colapsabilidad	Nula		
Cohesión, C	= 0,10 kg/cm <sup>2</sup> *		
Ángulo rozamiento interno	= 30° *		
Módulo de deformación, E0	= de 0,16 H a 0,48 kg / cm <sup>2</sup> *		
Ensayo Proctor	Densidad Máxima	Humedad optima %	

ANEJO VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO

	-----	-----
Índice C.B.R.	100%	98%
	----	---
Coeficiente de Balastro, $K_{s1}$	=de 1,20 a 3,60 kg / cm <sup>3*</sup>	
Ensayo Penetración	$N_{20}$ D.P.S.H. (Rp)	$N_{30}$ S.P.T. (Rp)
	3-5	-----
Compresión simple, kg / cm <sup>2</sup>	-----	
Compacidad	Suelto	
Clasificación del suelo	Casagrande	NTA
	SC	Granular tipo I
Grado de meteorización	Alto	
Ripabilidad	Excavable con retroexcavadora convencional	
Taludes	Temporales: Subverticales; Definitivos: 3H/2V	

Fuente: elaboración propia.

\* Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados.

\*\* H = Profundidad del pozo de cimentación en cm.

PARÁMETROS QUÍMICOS

Contenido en  $SO_4$  = 148,09 (mg  $SO_4$  = 7 Kg de suelo seco) (terreno no agresivo al hormigón)

Contenido en  $CO_3$  = -- Contenido materia orgánica --

Las propiedades más importantes de estrato de arenas arcillosas se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Propiedades más importantes del estrato de arenas arcillosas.

Permeabilidad en estado compacto:	Impermeable
Resistencia al corte en estado compacto y saturado:	Buena a regular
Compresibilidad en estado compacto y saturado:	Baja
Facilidad de tratamiento en obra:	Buena

9.2. Estrato de arenas con limos

Los parámetros geotécnicos de las arenas con limos se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Parámetros geotécnicos de las arenas con limos

Humedad, %	8,7 - 11,9 %		
Densidad, gr / cm <sup>3</sup>	1,8 gr / cm <sup>3</sup> *		
Límites de Atterberg, %	L. liquido	L. Plástico	Plasticidad
	----	-----	No plástico
Permeabilidad (cm/s)	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-3</sup>		
Índice de fluidez	> 0,5		
Hinchamiento ap / Lambe	Nulo		
Expansividad Nula	Nula		
Colapsabilidad	Nula		
Cohesión, C	= 0,0 kg / cm <sup>2</sup> *		
Ángulo rozamiento interno,	= 32,5° *		
Módulo de deformación, E0	= de 0,16 H a 0,48 kg / cm <sup>2</sup> *		
Ensayo Proctor	Densidad Máxima		Humedad optima %
	-----		-----
Índice C.B.R.	100%	98%	Hinchamiento%
	----	---	-----
Coeficiente de Balastro, K <sub>S1</sub>	=de 1,20 a 3,60 kg / cm <sup>3</sup> *		
Ensayo Penetración	N <sub>20</sub> D.P.S.H. (Rp)		N <sub>30</sub> S.P.T. (Rp)
	15		-----
Compresión simple, kg/cm <sup>2</sup>	-----		
Compacidad	Suelto		
Clasificación del suelo	Casagrande	NTA	

	SM	Granular tipo I
Grado de meteorización	Alto	
Ripabilidad	Excavable con retroexcavadora convencional	
Taludes	Temporales: Subverticales; Definitivos: 3H / 2V	

Fuente: elaboración propia.

\* Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados.

\*\* H= Profundidad del pozo de cimentación en cm.

### PARÁMETROS QUÍMICOS

Contenido en  $SO_4 = < 0.1 \%$  (terreno no agresivo al hormigón) Contenido en  $CO_3 = --$

Contenido en  $CO_3 = --$ Contenido materia orgánica --

Las propiedades más importantes de estrato de arenas arcillosas se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. Propiedades más importantes del estrato de arenas arcillosas.

Permeabilidad en estado compacto impermeable	Semipermeable	a
Resistencia al corte en estado compacto y saturado	Buena	
Compresibilidad en estado compacto y saturado	Baja	
Facilidad de tratamiento en obra	Regular	

Fuente: elaboración propia.

### 9.3. Estrato de roca arenisca con arenas

Teniendo en cuenta que el terreno está constituido por un macizo rocoso, se ha aplicado una clasificación geomecánica para macizos rocosos figurados CSIR (Bieniawski). Las clasificaciones de los macizos rocosos tienen especial relevancia para la perforación de túneles. En esta clasificación se consideran los siguientes componentes:

- (1) Resistencia a la compresión uniaxial de la roca inalterada
- (2) Índice de calidad de la roca (RQD)
- (3) Espaciamiento de fisuras
- (4) Estado de las fisuras
- (5) Condiciones del agua subterránea.

Según los criterios anteriormente fijados y teniendo en cuenta valores de diseño tabulados por la experiencia, realizamos la siguiente clasificación:

Tabla 7. Clasificación del estrato de roca arenisca

	<b>Descripción</b>	<b>Valuación</b>	<b>Fuente</b>
Resistencia a compresión uniaxial	Roca arenisca (10-25Mpa)	2	Deere y Millar
Índice de calidad de la roca RQD	< 25%	3	Deere
Espaciamiento de fisuras	< 50mm	5	Deere
Estado de las fisuras	Superficie pulida o relleno<5mm, esp, o fisuras abiertas1-5mm fisuras continuas	6	
Aguas subterráneas	Totalmente seco	10	

Fuente: elaboración propia.

Marcador total 26 clasificación: roca mala (IV)

## 10. Parámetros de cálculo.

### 10.1. Estimación de los asientos

Teniendo en cuenta que el medio geológico sobre el que se realizará la cimentación es rocoso, se estima que no se producirán asientos cuantificables.

Según los criterios de Burland, el mejor método para determinar los asientos probables es el de Meyerhof (1965).

Se producirá un asiento admisible de 3,32 cm con una presión portante admisible de 0,2 N / mm<sup>2</sup> según Meyerhof (1965).

### 10.2. Análisis de la cimentación

Tras la interpretación de los ensayos de penetración dinámica y de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras de suelo recogidas en el terreno, se proponen las siguientes recomendaciones:

- (1) Realizar una cimentación mediante zapatas aisladas.
- (2) Una cimentación mediante losa de hormigón.
- (3) Una cimentación mediante zapata corrida de hormigón armado en contacto con el terreno compactado.
- (4) La profundidad de cimentación se situará a 0,60 m de profundidad.

(5) La carga admisible con la que se recomienda calcular la cimentación es:  
 $Q_{adm} \leq 0,2 \text{ N / mm}^2$ .

(6) Durante el proceso de excavación de las zapatas, habrá que realizar una supervisión y a la cota de cimentación habrá que comprobar que lo que hay por debajo de dicha cota la resistencia del terreno es al menos la recomendada.

### **Recomendaciones y conclusiones**

#### **NIVEL FREÁTICO:**

El día de la realización del ensayo D.P.S.H. y de la apertura de las calicatas (15 de diciembre de 2022) no apareció agua en el varillaje del equipo de ensayos de penetración dinámica, pero si apareció agua en la calicata 1 a partir de 4,70 metros de profundidad.

#### **HORMIGÓN:**

El terreno no es agresivo a los componentes del hormigón. No será necesario el uso de ningún tipo de cemento con resistencia especial. Se recomienda utilizar un hormigón de tipo HA-30/F/20/XC4+XF1.

#### **ESCALABILIDAD DEL TERRENO:**

La escalabilidad del terreno es alta. Se podrá realizar con retroexcavadora convencional. En ocasiones puntuales quizá sea necesaria la utilización de martillo neumático.

#### **TALUDES:**

En esta obra no se dejarán taludes permanentes.

#### **CIMENTACIÓN:**

Cimentación superficial. (1) Excavar 20 cm y retirar toda la capa vegetal del terreno. (2) Una cimentación mediante losa de hormigón, con una capa de hormigón de limpieza en contacto con el terreno excavado. (3) La profundidad de cimentación se situará a 0,20 m de profundidad. (4) Durante el proceso de excavación, habrá que realizar una supervisión y a la cota de cimentación habrá que comprobar que la resistencia de lo que hay por debajo de dicha cota del terreno es al menos la recomendada.

#### **• PRESIÓN DE DISEÑO:**

Para el cálculo de la cimentación será de  $adm < 0,2 \text{ N / mm}^2$ .

#### **Programa de supervisión**

Si tras realizar la excavación de los materiales de la parcela se realizan observaciones diferentes a las contenidas en el presente informe técnico o aparecen materiales geológicos no registrados en el mismo, la Dirección Facultativa deberá ponerse en contacto con el supervisor de este informe para realizar los análisis necesarios complementarios.

En Palencia a 21 de diciembre de 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eduardo García del Valle', written over a faint, illegible background.

Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## **ANEJO VII. INGENIERÍA DE LAS OBRAS**



## Índice

1. Caseta de riegos.....	3
1.1. Necesidades.....	3
1.2. Diseño de la caseta de riegos.....	3
1.3. Construcción de la caseta de riegos .....	3
1.4. Acciones adoptadas para el cálculo.....	3
1.5. Materiales.....	4
1.6. Cálculo de la cubierta .....	5
1.6.1. Hipótesis de carga.....	5
1.6.2. Cálculo de correas.....	5
2. Instalación de riego.....	7
2.1. Introducción.....	7
2.2. Materiales.....	7
2.3. Características del gotero.....	8
2.4. Dimensionamiento de la instalación de riego.....	8
2.4.1. Diseño de las subunidades de riego.....	8
2.4.2. Ramales portagoteros .....	9
2.4.3. Tuberías secundarias .....	11
2.4.4. Tubería primaria .....	13
2.5. Dimensionamiento del cabezal de riego .....	15
2.5.1. Dispositivos de filtrado.....	15
2.5.2. Equipo de fertirrigación.....	16
2.5.3. Automatización del sistema de riego .....	17

## Índice de tablas

Tabla 1. Programación de la ejecución de la caseta de riegos .....	3
Tabla 2. Hipótesis de carga.....	5
Tabla 3. Combinación de hipótesis.....	5
Tabla 4. Características de los goteros .....	8

## 1. Caseta de riegos

### 1.1. Necesidades

Se construirá una caseta de riegos para albergar los tanques del fertirriego y el cabezal de riego. Se estima que ambos elementos ocupen alrededor de 15 m<sup>2</sup>, por lo que se incrementará la superficie en 10 m<sup>2</sup>, para favorecer la maniobrabilidad y para tener la posibilidad de guardar algún repuesto de la instalación de riego.

Se instalarán tres tanques de fertirriego de 1000 l, para el nitrógeno, el fósforo y el potasio; y otros dos de 200 l para macronutrientes secundarios y micronutrientes.

Además, para una correcta iluminación y ventilación se instalará una ventana en el alzado norte. En el alzado sur se instalará una puerta, para que la caseta, se pueda iluminar de manera eficiente por los dos lados, ya que dicha edificación no contará con instalación eléctrica, debido a que no pasa ninguna línea de corriente de baja tensión cerca de la caseta y tampoco es necesario para realizar ninguna labor en la plantación que requiera de electricidad.

### 1.2. Diseño de la caseta de riegos

- Dimensiones exteriores: 5,58 x 5,58.
- Dimensiones interiores: 5 x 5.
- Cubierta a un agua.
- Altura lateral superior: 3,04.
- Altura lateral inferior: 2,09.
- Inclinación de la cubierta: 19 %.

### 1.3. Construcción de la caseta de riegos

La ejecución de la caseta de riegos se detalla en la tabla 1. El intervalo de días que se detalla son los días disponibles para la realización de la labor, pero el tiempo que durará realizar cada parte de la construcción se detalla en el anejo IX. "Programación de la ejecución de las obras".

Tabla 1. Programación de la ejecución de la caseta de riegos

Nº	Actividad	Principio	Fin	Nº días	Aspectos a tener en cuenta
1	Replanteo	01/12/23	30/12/24	30	Se llevará a cabo después del desfonde
2	Construcción de la caseta de riegos	02/12/23	10/01/24	38	Se empezará a construir justo después del replanteo, antes de la instalación del cabezal de riego

Fuente: elaboración propia.

### 1.4. Acciones adoptadas para el cálculo

Para calcular la cubierta se ha utilizado el programa MetalplaXE10\_Plus, un programa informático de cálculo de estructuras, que permite calcular distintos tipos de estructuras atendiendo a las características de la edificación y del entorno.

Este programa realiza los cálculos bajo la normativa vigente y siguiendo el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Para calcular la estructura se han tenido en cuenta las sobrecargas por viento, nieve y mantenimiento.

La zona en la que se sitúa el presente proyecto en cuanto a la sobrecarga de nieve, es la zona 3, que coincide con gran parte de la submeseta norte. La altura a la que se sitúa el proyecto es de 809 m, como se detalla en el anejo I "Condicionantes". Por lo que con estos datos el programa ha calculado una sobrecarga por nieve de 0,509 kN / m<sup>2</sup>.

En cuanto al viento se ha elegido el grado de aspereza II, porque el lugar en el que se va a situar la caseta va a ser una zona rural, sin arbolado ni obstáculos de importancia. Aunque se encuentren los almendros, la disposición en la que están sembrados hace que el viento pueda incidir sobre la caseta prácticamente de la misma manera, que si estos no existirían. Por lo que se prefiere que el cálculo sea un poco más desfavorable en este aspecto. La zona de velocidad básica del viento será la zona B, que engloba la parte norte de la submeseta norte, entre otras zonas. Por lo que el programa calcula la succión mayor del viento como 0,911 kN / m<sup>2</sup>.

La sobrecarga de mantenimiento se estima en un valor de 0,4 kN / m<sup>2</sup>, que como carga puntual puede llegar a 1 kN.

Todas estas cargas son de duración corta.

### 1.5. Materiales

La cimentación va a consistir en una losa de hormigón armado de 20 cm de profundidad y unas dimensiones laterales de 6 x 6 m, de hormigón armado HA-30/F/20/XC4+XF1, con una malla electrosoldada de apertura 20 x 20 mm. Además, esta losa requerirá de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20.

La cubierta tendrá una pendiente del 19 % y estará compuesta por cuatro correas de acero con perfil IPE 100. Estas correas se emplearán para soportar paneles sándwich de 50 mm de espesor, que están compuestos de dos láminas de chapa en las partes superior e inferior y en el medio espuma aislante. Los paneles sándwich tendrán un vuelo de 15 cm sobre la pared más baja, para evitar que el agua golpee en la pared al caer.

La estructura resistente estará formada por cerramientos de bloque cerámico aligerado con unas dimensiones de 30 x 19 x 29 cm, por lo que la pared más alta deberá tener 3,04 m y la más baja 2,09 m de altura, ya que colocando ladrillos de 19 cm de altura se obtienen estas dimensiones. Para obtener alturas más estandarizadas de 2 y 3 m sería necesario cortar los ladrillos de la fila más elevada, pero como esto encarecería la construcción se ha decidido establecer como altura de los muros de la caseta la señalada anteriormente.

La caseta constará de una puerta corredera de 2,5 x 2 m, instalada en una el alzado sur. En el alzado norte, se instalará una ventana de 1 x 1 m. De esta manera se favorecerá la iluminación de la caseta por ambos lados, estando la puerta y la ventana abiertas o en el caso de que esté solo la ventana abierta también se iluminará la caseta de manera eficiente.

## 1.6. Cálculo de la cubierta

Como se ha comentado anteriormente para calcular la cubierta se ha utilizado el programa MetalplaXE10\_Plus.

### 1.6.1. Hipótesis de carga

En la tabla 2 aparecen las distintas hipótesis de carga que se ha estimado que van a tener lugar sobre la caseta de riegos

Tabla 2. Hipótesis de carga

N.º	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve: Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede
7	Viento	Viento: Cargas en edificación	No procede

Fuente: Metalpla.

En la tabla 3 se muestran las distintas combinaciones de las hipótesis que pueden afectar sobre la caseta de riegos simultáneamente.

### 1.6.2. Cálculo de correas

Las cargas en las correas y el perfil de las mismas se calculan mediante el programa informático Metalpla. De manera que las cargas estimadas sobre las correas, cuya justificación de detalla en el apartado 1.4. "Acciones adoptadas para el cálculo", son:

- Carga permanente: 0,15 kN / m<sup>2</sup> / Cubierta. Duración permanente. Esta carga corresponde con el peso de los paneles sándwich.
- Carga mantenimiento: 0,4 kN / m<sup>2</sup> / Proy. horizontal. Duración corta.
- Carga nieve: 0,509 kN / m<sup>2</sup> / Proy. horizontal. Duración corta.
- Viento presión mayor: 0 kN / m<sup>2</sup> / Cubierta. Duración corta.
- Viento succión mayor: 0,911 kN / m<sup>2</sup> / Cubierta. Duración corta.
- Carga concentrada mantenimiento: 1 kN. Duración corta.

Tabla 3. Combinación de hipótesis

Valor	Hipótesis						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,35						
2	1,35	1,50					
3	1,35		1,50				
4	1,35			1,50			
5	1,35				1,50		
6	1,35		1,50	0,90			
7	1,35		1,50		0,90		
8	1,35		1,50			0,90	
9	1,35		0,75	1,50			
10	1,35		0,75		1,50		
11	1,35		0,75			1,50	
12	0,80			1,50			
13	0,80				1,50		
14	0,80					1,50	

Fuente: Metalpla.

El material empleado para las correas será acero S-275. Además, estas tendrán las siguientes características:

- Sección: se ha elegido el perfil IPE, debido a que junto con el IPN son los perfiles de acero que más se emplean en cubiertas, pero el IPE para la misma resistencia que el IPN pesa menos, por lo que se abarata el coste de la cubierta y, además, tiene un menor peso sobre los cerramientos de la caseta de riegos.  
Para calcular la sección necesaria de las vigas, el programa Metalpla ha tenido en cuenta las sobrecargas de uso, nieve y mantenimiento, que se detallan en el apartado 1.4. "Acciones adoptadas para el cálculo"; además del peso de los paneles sándwich que se detalla en el apartado 1.6.2. "Cálculo de correas". Con todos estos datos el programa informático calcula que son necesarias cuatro correas de un perfil IPE 100 para resistir todas las cargas ya mencionadas.
- Pendiente faldón: 19 %. Equivalente a 11 °.
- Separación correas: 1 m.
- Posición correas: normal al faldón.

- Tirantillas por vano: no serán necesarias, ya que las correas irán sujetas sobre los cerramientos.

La luz del vano será de 5 m, evidentemente solo habrá un vano, y esta edificación se sitúa a 809 m de altitud sobre el nivel del mar como se detalla en el anejo I "Condicionantes".

A continuación, se detalla el valor de la tensión y la flecha que va a actuar sobre las correas.

$$\text{Tensión (1)} = 3934631,94 / 39400 + 0 / 8600 = 99,86 \text{ N / mm}^2$$

$$\text{Índice} = (99,86 / (275 / 1,05)) = 0,38$$

(1) Corresponde a: Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Este índice se corresponde con: carga mantenimiento uniforme

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica (2) = 19,54 mm.  
Admisible = 25 mm.

(2) Corresponde a: Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente (2) = 10,46 mm.  
Admisible = 25 mm.

(2) Corresponde a: Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

## 2. Instalación de riego

### 2.1. Introducción

Como ya se ha comentado repetidamente en este proyecto, el sistema de riego empleado es el riego por goteo, que cada vez se está extendiendo más, sustituyendo al riego por gravedad debido a su elevada eficacia y a su fácil mecanización.

El agua de riego empleado para regar los almendros, proviene de una balsa situada en Castrillo de Villavega, que a la vez proviene de la presa de Villafría. El agua se transporta desde Castrillo hasta Osorno mediante tubería enterrada, por lo que tiene una presión y un caudal suficiente para el riego por goteo. Dicho esto, no es necesaria la instalación de una bomba. En concreto la tubería abastece a la parcela estudiada con un caudal de 79230 L / h y 5 bares.

Como se ha dicho en más ocasiones la topografía de la parcela es llana, por lo que no hay ningún problema para que se distribuya el riego en los ramales portagoteros.

La orientación de los ramales portagoteros, evidentemente, será la misma que la de las líneas de plantación, es decir, este – oeste.

### 2.2. Materiales

El material empleado para las tuberías primarias y secundarias y para los ramales portagoteros será el polietileno de alta densidad (HDPE), que es material más usado en la actualidad para este tipo de instalaciones de riego. Para las tuberías de

distribución se empleará el PE 100 RC y para los ramales portagoteros el PE 40. El polietileno es un material ligero y barato, pero con una larga resistencia al paso del tiempo en general y a la corrosión por parte del agua en particular.

Las tuberías primarias y secundarias se enterrarán, para que no molesten en la realización de las labores de cultivo. Los ramales portagoteros, por el contrario, se situarán en la línea de plantación, el primer año en el suelo, pero el segundo año se deberán subir unos 30 cm, ya que si no, no se podría pasar el intercepa al estar los goteros en el suelo. Para esta labor no será necesario ningún elemento, sino que se colgarán sobre los mismos árboles de manera manual.

### 2.3. Características del gotero

Como se ha explicado en el anejo V. "Ingeniería del proceso productivo", en el ramal portagoteros se instalarán dos goteros por árbol, de manera que el gotero se encontrará a una distancia de 0,42 m del almendro.

Los goteros empleados son autocompensantes. Sus características aparecen la tabla 4.

Tabla 4. Características de los goteros

Característica	Símbolo	Valor
Caudal	Q	2 L / h
Rango de presiones de trabajo	p	1 - 3,5 bares
Coeficiente de variación	CV	0,03

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Leroy Merlin.

### 2.4. Dimensionamiento de la instalación de riego

#### 2.4.1. Diseño de las subunidades de riego

Si la parcela se regara de una sola vez, sería necesario un caudal y una presión muy elevados, por lo que se ha decidido regar la parcela de dos veces. Como se explica posteriormente, a la parcela llega un caudal suficiente para regar simultáneamente la mitad de los goteros de la parcela.

Para poder regar la parcela de dos veces, será necesario dimensionar las subunidades de riego. Una subunidad de riego son los ramales portagoteros que riegan simultáneamente una parte de la parcela.

Como se ha dicho anteriormente, a la parcela estudiada llega un caudal de 79230 L / h, por lo que se dimensionará la red de riego para establecer las subunidades que sean necesarias sabiendo la presión con la que llega el agua a la parcela estudiada.

Como se ve en el apartado 2.4.2. "Ramales portagoteros", cada ramal transporta un caudal de 832 L / h. La parcela estudiada tiene un total de 184 ramales portagoteros, para los que haría falta un caudal de 153088 L / h. Regando la mitad de los ramales portagoteros simultáneamente se necesita un caudal de 76544 L / h, por lo que la parcela se regará de dos veces, ya que el caudal que llega a la misma es de 79230 L /

h. Como se ve, el caudal real es un poco superior al teórico, esto es positivo, ya que en casi todas las conducciones de agua siempre hay pequeñas fugas.

No obstante, se diseñará la parcela con 4 subunidades de riego para que si algún año de sequía se reduce el caudal no se tenga problema en regar de manera adecuada. Dicho esto, se regarán simultáneamente las subunidades 1 y 2 por un lado y las subunidades 3 y 4 por otro lado. Estas subunidades aparecen distribuidas en el plano 10.

De esta manera la tubería primaria desembocará en 4 tuberías secundarias, una para cada subunidad, pero durante el riego se abastecerán dos tuberías secundarias al mismo tiempo para poder regar dos subunidades.

#### 2.4.2. Ramales portagoteros

Los ramales portagoteros tendrán una dimensión aproximada de 260 m. Esta dimensión no es exacta, ya que la parcela no es exactamente rectangular. La diferencia entre el ramal más largo y el más corto es de 40 m, ya que el ramal más largo mide 268 m y el más corto 228 m.

Como los goteros son autocompensantes tienen un intervalo de 2,5 bares en el que aportan el mismo caudal, como se detalla en la tabla 4. Por lo que se calcularán los goteros más favorable y más desfavorable y se analizará la presión con la que llega el agua a estos goteros teniendo en cuenta las pérdidas de carga. Esta presión deberá encontrarse entre 1 y 3,5 bares para que los goteros aporten un caudal de 2 L / h, como se detalla en la tabla 4.

La mayoría de los ramales tiene una dimensión de 260 m, como los árboles tienen una separación de 1,25 m, cada ramal regaría:  $260 / 1,25 = 208$  árboles y como cada árbol es regado por dos goteros, los emisores totales de los ramales portagoteros son:  $208 * 2 = 416$  goteros por ramal.

El caudal de cada emisor es de 2 L / h, por lo que cada ramal debe tener un caudal de:  $2 * 416 = 832$  L / h =  $2,31 * 10^{-4}$  m<sup>3</sup> / s.

Por el método de Bonet el diámetro de los ramales portagoteros se calcula de la siguiente manera:

$d = 0,835 * Q^{0,4} = 0,835 * (2,31 * 10^{-4})^{0,4} = 0,029$  m  $\approx$  32 mm será el diámetro interior de todos los ramales portagoteros, debido a que son los ramales comerciales que más se asemejan al diámetro calculado. Siendo:

d: diámetro interno de los ramales portagoteros (m).

Q: caudal medio de los ramales portagoteros (m<sup>3</sup> / s).

A continuación, se calculará la velocidad:

$$V = Q / S = 2,31 / 10^{-4} * (\pi * d^2 / 4) = 2,31 * 10^{-4} / (\pi * 0,032^2 / 4) = 0,29 \text{ m / s.}$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

Q: caudal (m<sup>3</sup> / s).

S: sección ( $\pi * d^2 / 4$ ), siendo d el diámetro del ramal.



Una vez calculada la velocidad se calculará el número de Reynolds, que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Re = (V * d) / \vartheta = (0,29 * 0,032) / 1,007 \cdot 10^{-6} = 9215.$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

d: diámetro (m).

$\vartheta$ : coeficiente de viscosidad cinemático del agua a 20 °C ( $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ ).

Al ser el número de Reynolds superior a 2000 el fluido está en régimen turbulento.

La rugosidad absoluta (K) del PE es de 0,015 mm, por lo que la rugosidad relativa es:

$$K / d = 0,015 / 32 = 4,69 * 10^{-4}.$$

Siendo:

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Como la rugosidad relativa es  $10^{-6} \leq 4,69 * 10^{-4} \leq 10^{-2}$  y el número de Reynolds es  $5000 \leq 9215 \leq 10^8$ , el coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) se puede calcular con la fórmula de Swamee y Jain:

$$\lambda = 1,325 / \ln^2 (K / (3,7 * d) + 5,74 / Re^{0,9}) = 1,325 / \ln^2 (1,5 * 10^{-5} / (3,7 * 0,032) + 5,74 / 9215^{0,9}) = 0,032.$$

Donde los términos de la ecuación significan:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Re: número de Reynolds.

Teniendo estos datos, se pueden calcular las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud (J).

$$J = (\lambda / d) * (V^2 / (2 * g)) = (0,032 / 0,032) * (0,29^2 / (2 * 9,81)) = 4,29 * 10^{-3} \text{ m/m} = 4,29 \text{ m / km}.$$

Siendo:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

d: diámetro.

V: velocidad (m / s).

g: fuerza de la gravedad ( $9,81 \text{ m / s}^2$ ).

Sabiendo el gotero más favorable se sitúa prácticamente al principio de los ramales portagoteros, no se tendrán en cuenta sus pérdidas de carga en estos ramales, ya que se consideran despreciables.

Sabiendo que el ramal portagoteros más largo mide 268 m y que las pérdidas de carga singulares se estiman como un 20 % de las pérdidas de carga continuas, las pérdidas

de carga producidas en el ramal portagoteros para el gotero más desfavorable serán de:

$$\Delta H_r = J * L + \% * J * L = 4,29 * 0,268 + 4,29 * 0,268 * 0,2 = 1,38 \text{ m.c.a.}$$

Siendo:

$\Delta H_r$ : pérdidas de carga totales.

J: pérdidas de carga continuas.

L: longitud.

%: tanto por ciento de las pérdidas de carga singulares con respecto a las pérdidas de carga continuas.

### 2.4.3. Tuberías secundarias

Hay cuatro tuberías secundarias, una para abastecer a cada subunidad de riego. Como se van a regar simultáneamente 2 subunidades de riego, el caudal que recibe cada tubería secundaria es de  $79230 / 2 = 39615 \text{ L / h} = 0,011 \text{ m}^3 / \text{s}$ , como se señala en el punto 2.4.1. "Diseño de las subunidades de riego". A continuación, se procederá al dimensionamiento de las tuberías secundarias.

Por el método de Bonet el diámetro de las tuberías primaria y secundaria se calcula de la siguiente manera:

$$d = 0,835 * Q^{0,4} = 0,835 * 0,011^{0,4} = 0,137 \text{ m} \approx 160 \text{ mm}$$

será el diámetro de la tubería secundaria, debido a que 125 mm, que es el diámetro inferior, es insuficiente. Siendo:

d: diámetro interno de las tuberías secundarias (m).

Q: caudal medio de las tuberías secundarias ( $\text{m}^3 / \text{s}$ ).

A continuación, se calculará la velocidad:

$$V = Q / S = 0,011 / (\pi * d^2 / 4) = 0,011 / (\pi * 0,16^2 / 4) = 0,55 \text{ m / s.}$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

Q: caudal ( $\text{m}^3 / \text{s}$ ).

S: sección ( $\pi * d^2 / 4$ ), siendo d el diámetro de la tubería.

Una vez calculada la velocidad se calculará el número de Reynolds, que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Re = (V * d) / \vartheta = (0,55 * 0,16) / 1,007 \cdot 10^{-6} = 87338.$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

d: diámetro (m).

$\vartheta$ : coeficiente de viscosidad cinemático del agua a 20 °C ( $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ ).

Al ser el número de Reynolds superior a 2000 el fluido está en régimen turbulento.

La rugosidad absoluta (K) del PE es de 0,015 mm, por lo que la rugosidad relativa es:

$$K / d = 0,015 / 160 = 9,375 * 10^{-5}.$$

Siendo:

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Como la rugosidad relativa es  $10^{-6} \leq 9,375 \cdot 10^{-5} \leq 10^{-2}$  y el número de Reynolds  $5000 \leq 87338 \leq 10^8$ , el coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) se puede calcular con la fórmula de Swamee y Jain:

$$\lambda = 1,325 / \ln^2 (K / (3,7 \cdot d) + 5,74 / \text{Re}^{0,9}) = 1,325 / \ln^2 (1,5 \cdot 10^{-5} / (3,7 \cdot 0,16) + 5,74 / 87338^{0,9}) = 0,019.$$

Donde los términos de la ecuación significan:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Re: número de Reynolds.

Teniendo estos datos, se pueden calcular las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud (J).

$$J = (\lambda / d) \cdot (V^2 / (2 \cdot g)) = (0,019 / 0,16) \cdot (0,55^2 / (2 \cdot 9,81)) = 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ m/m} = 1,83 \text{ m / km.}$$

Siendo:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

d: diámetro.

V: velocidad (m / s).

g: fuerza de la gravedad (9,81 m / s<sup>2</sup>).

Sabiendo que el ramal portagoteros más favorable se sitúa prácticamente al principio la tubería secundaria, para el primer gotero de este ramal no se tendrán en cuenta las pérdidas de carga por parte de la tubería secundaria, ya que se consideran despreciables.

Sabiendo que la tubería secundaria mide 165 m para el gotero más desfavorable y que las pérdidas de carga singulares se estiman como un 20 % de las pérdidas de carga continuas, las pérdidas de carga producidas en esta tubería para el gotero más desfavorable serán de:

$$\Delta H_r = J \cdot L + \% \cdot J \cdot L = 1,83 \cdot 0,165 + 1,83 \cdot 0,165 \cdot 0,2 = 0,36 \text{ m.c.a.}$$

Siendo:

$\Delta H_r$ : pérdidas de carga totales.

J: pérdidas de carga continuas.

L: longitud.

%: tanto por ciento de las pérdidas de carga singulares con respecto a las pérdidas de carga continuas.

#### 2.4.4. Tubería primaria

Como se ha dicho en el punto 2.1. "Introducción" el caudal que llega a la parcela y, por tanto, que circula por la tubería primaria es de 79230 L / h, o lo que es lo mismo 0,022 m<sup>3</sup> / s. A continuación, se procederá al dimensionamiento de la tubería primaria.

Por el método de Bonet el diámetro de la tubería primaria se calcula de la siguiente manera:

$d = 0,835 * Q^{0,4} = 0,835 * 0,022^{0,4} = 0,181 \text{ m} \approx 200 \text{ mm}$  será el diámetro de la tubería primaria debido a que 180 mm, que es el diámetro inferior, es insuficiente. Siendo:

d: diámetro interno de la tubería primaria (m).

Q: caudal medio de la tubería primaria (m<sup>3</sup> / s).

A continuación, se calculará la velocidad:

$$V = Q / S = 0,022 / (\pi * d^2 / 4) = 0,022 / (\pi * 0,2^2 / 4) = 0,70 \text{ m / s}.$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

Q: caudal (m<sup>3</sup> / s).

S: sección ( $\pi * d^2 / 4$ ), siendo d el diámetro de la tubería.

Una vez calculada la velocidad se calculará el número de Reynolds, que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Re = (V * d) / \vartheta = (0,70 * 0,2) / 1,007 \cdot 10^{-6} = 139027.$$

Siendo:

V: velocidad (m / s).

d: diámetro (m).

$\vartheta$ : coeficiente de viscosidad cinemático del agua a 20 °C ( $1,007 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ ).

Al ser el número de Reynolds superior a 2000 el fluido está en régimen turbulento.

La rugosidad absoluta (K) del PE es de 0,015 mm, por lo que la rugosidad relativa es:

$$K / d = 0,015 / 200 = 7,5 * 10^{-5}.$$

Siendo:

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Como la rugosidad relativa es  $10^{-6} \leq 7,5 * 10^{-5} \leq 10^{-2}$  y el número de Reynolds es  $5000 \leq 139027 \leq 10^8$ , el coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) se puede calcular con la fórmula de Swamee y Jain:

$$\lambda = 1,325 / \ln^2 (K / (3,7 * d) + 5,74 / Re^{0,9}) = 1,325 / \ln^2 (1,5 * 10^{-5} / (3,7 * 0,2) + 5,74 / 139027^{0,9}) = 0,017.$$

Donde los términos de la ecuación significan:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

K: rugosidad absoluta.

d: diámetro.

Re: número de Reynolds.

Teniendo estos datos, se pueden calcular las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud (J).

$$J = (\lambda / d) * (V^2 / (2 * g)) = (0,017 / 0,2) * (0,7^2 / (2 * 9,81)) = 2,12 * 10^{-3} \text{ m/m} = 2,12 \text{ m / km.}$$

Siendo:

$\lambda$ : el coeficiente de fricción.

d: diámetro.

V: velocidad (m / s).

g: fuerza de la gravedad (9,81 m / s<sup>2</sup>).

Sabiendo que la tubería primaria mide 264 m tanto para el gotero más favorable como para el más desfavorable y que las pérdidas de carga singulares se estiman como un 20 % de las pérdidas de carga continuas, las pérdidas de carga producidas en la tubería primaria para todos los goteros serán de:

$$\Delta H_r = J * L + \% * J * L = 2,12 * 0,264 + 2,12 * 0,264 * 0,2 = 0,67 \text{ m.c.a.}$$

Siendo:

$\Delta H_r$ : pérdidas de carga totales.

J: pérdidas de carga continuas.

L: longitud.

%: tanto por ciento de las pérdidas de carga singulares con respecto a las pérdidas de carga continuas.

El último paso será pasar las pérdidas de carga totales de m.c.a. a bares para ver si cumple con el intervalo de presiones de trabajo al que los goteros emiten 2 L / h, teniendo en cuenta que los filtros de arena y malla producen unas pérdidas de carga de 2 y 3 m.c.a. respectivamente y que el fertilizador tipo Venturi produce unas pérdidas de carga de 15 m.c.a. como se explica posteriormente en el apartado 2.5. "Dimensionamiento del cabezal de riego", las pérdidas de carga totales se calculan de la siguiente manera.

Para el gotero más favorable se realizará el siguiente calculo:

$$(0,67 + 2 + 3 + 15,30) \text{ m.c.a.} * (9,81 * 10^3 \text{ Pa} / 1 \text{ m.c.a.}) * (1 \text{ bar} / 10^5 \text{ Pa}) = 2,06 \text{ bares.}$$

Para el gotero más desfavorable se realizará el siguiente calculo:

$$(1,38 + 0,36 + 0,67 + 2 + 3 + 15,30) \text{ m.c.a.} * (9,81 * 10^3 \text{ Pa} / 1 \text{ m.c.a.}) * (1 \text{ bar} / 10^5 \text{ Pa}) = 2,23 \text{ bares.}$$

Sabiendo que la presión con la llega el agua a la parcela es de 5 bares, al gotero más favorable llegará una presión de 5 – 2,06 = 2,94 bares y al gotero más desfavorable 5 – 2,23 = 2,77 bares. Por lo que ambas presiones están dentro del intervalo, 1,5-3 bares, en el que los goteros emiten un caudal de 2 L / h.

## 2.5. Dimensionamiento del cabezal de riego

Como se ha dicho anteriormente el agua pasará por el cabezal de riego con un caudal de 79230 L / h, o lo que es lo mismo 0,022 m<sup>3</sup> / s, y 5 bares de presión.

### 2.5.1. Dispositivos de filtrado

Filtrar el agua es una de las labores más importantes en el riego por goteo, ya que si el agua tiene impurezas se obstruirán los goteros y habrá árboles que no se regarán o lo harán de manera ineficiente.

En el hidrante de la parcela hay un filtro que elimina los residuos más grandes, pero está preparado para el riego por aspersión, por lo que para el riego localizado se deberán instalar filtros específicos.

#### 2.5.1.1. Filtro de arena

Es el primer filtro que se encuentra el agua al entrar en el cabezal de riego. Su misión es detener las partículas minerales y orgánicas que tenga el agua para impedir que obstruyan los goteros.

Estos filtros tienen una capa de arena de sílice de distintos tamaños comprendidos entre 0,3 y 1,5 mm. El agua va pasando por esta capa de arriba hacia abajo y según va bajando se limpia cada vez más. La velocidad de filtrado no debe sobrepasar los 0,5 m / s para evitar el arrastre de partículas. En este caso para evitar el arrastre el agua se filtrará a una velocidad de 0,1 m /s.

En la plantación que se estudia en este proyecto se instalarán dos filtros de arena para efectuar la limpieza de uno con el agua filtrada del otro al cambiar el sentido de flujo del sistema.

La superficie de filtrado se calcula de la siguiente manera:

$$S = Q / V = 0,022 / 0,1 = 0,22 \text{ m}^2 \text{ se necesitan de superficie filtrante.}$$

Los símbolos que aparecen en esta fórmula son:

- S: superficie filtrante. (m<sup>2</sup>).
- Q: caudal. (m<sup>3</sup> / s).
- v: velocidad máxima del agua. (m / s).

Como se van a emplear dos filtros de arena, la superficie filtrante de cada uno debe ser de  $0,22 / 2 = 0,11 \text{ m}^2$ .

Por lo que el diámetro de cada filtro será:

$$d = ((A * 4) / \pi)^{1/2} = ((0,11 * 4) / \pi)^{1/2} = 0,37 \approx 0,4 \text{ m}$$

Siendo:

- d = diámetro (m).
- A = superficie (m<sup>2</sup>).
- $\pi = 3,1415\dots$

Por lo que se instalarán dos filtros de arena en paralelo de 400 mm y una capa de arena de 500 mm de espesor.

Las pérdidas de carga que se producen en estos filtros son de 1 a 2 m.c.a. aproximadamente. Pero cuando están sucios estas pérdidas pueden ascender hasta los 6 m.c.a., por lo que se instalarán dos manómetros, uno a la entrada de los filtros de

arena y otro a la salida, y cuando las pérdidas de carga sean superiores a 2 m.c.a. se procederá al limpiado de los filtros.

El limpiado se realizará invirtiendo el flujo del agua con dos válvulas tres vías, una en cada filtro.

#### 2.5.1.2. Filtro de malla

Estos filtros son muy usados en el fertirriego, ya que filtran las partículas de los fertilizantes que no se han disuelto convenientemente y aquellas partículas que no se hallan filtrado en los filtros de arena.

Están compuestos por una malla, de manera que impide el paso de las partículas de tamaño superior al orificio de apertura de la malla, por lo que estos orificios deben ser más pequeños que los goteros.

La velocidad idónea del agua dentro del filtro es de unos 0,4 m / s. Además, la superficie efectiva de estos filtros es el 30 % de la superficie total.

El cálculo de estos filtros se realiza de la siguiente manera:

$$S = Q / (V * 0,3) = 0,022 / (0,4 * 0,3) = 0,18 \approx 0,2 \text{ m}^2$$

Por lo que se instalará un filtro de malla de cuerpo metálico, con una malla de filtrado de 120 mesh de acero inoxidable, con una capacidad de 0,028 m<sup>3</sup> / s y una superficie de filtrado de 0,2 m<sup>2</sup>.

Los filtros de malla se obstruyen más que los de arena, por lo que se colocan después de los mismos. Las pérdidas de carga en estos filtros se sitúan entre 1 y 3 m.c.a., pero estando sucios pueden tener unas pérdidas de hasta 7 m.c.a. Por lo que se limpiarán periódicamente con agua y si no es suficiente con amoníaco para evitar pérdidas de carga excesivas.

#### 2.5.2. Equipo de fertirrigación

Como ya se ha comentado repetidas veces en este proyecto, la fertilización se hará con el agua de riego, esta técnica se denomina fertirrigación.

Para realizar la fertirrigación, en la caseta de riegos, se instalarán 3 depósitos de 1000 L, para el N, el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y el K<sub>2</sub>O, además de 2 depósitos de 200 L para la posible aportación de macronutrientes secundarios o micronutrientes.

Para inyectar el contenido de estos depósitos a la red de riego se utilizarán fertilizadores tipo Venturi que son los dispositivos más sencillos, baratos y con una mayor durabilidad que hay en el mercado.

Estos dispositivos se instalan en paralelo a la red de riego y disponen de un estrechamiento en la sección de paso que permite aumentar la velocidad del agua consiguiendo una depresión y por lo tanto una succión del depósito de fertilizante.

La ventaja principal de estos dispositivos es que succiona la mezcla, directamente del tanque, a presión atmosférica, por lo que no es necesario sobredimensionar los tanques para que aguanten la presión de la red.

La presión mínima de estos sistemas para que tengan un funcionamiento adecuado es de unos 15 m.c.a., por lo que la plantación estudiada cumple esta restricción, ya que la presión con la llega el agua es de 5 bares = 51 m.c.a.

El aspecto negativo de estos dispositivos es que producen unas pérdidas de carga del 30 % de la altura manométrica donde se instalan, por lo que en este caso será de  $51 * 0,3 = 15,30$  m.c.a. En muchos casos es necesaria la instalación de una bomba, pero como se ha visto en el punto 2.4.4. "Tubería primaria" en este caso no será necesario, porque el agua llega con suficiente presión para paliar esta pérdida de presión.

### 2.5.3. Automatización del sistema de riego

En el cabezal de riego se instalará un programador para automatizar el riego y por lo tanto disminuir la mano de obra necesaria para la plantación. Este programador realizará la apertura y cierre de válvulas para regar las distintas subunidades de riego y, además, tiene la posibilidad de programar el día, la hora y la duración del fertirriego. Con este programador también se podrá realizar la limpieza de las tuberías y de los filtros.

Se utilizará el programador Agrónic 2500, que está equipado para el control del riego, fertirrigación, bombeo y limpieza de filtros, con detección de averías y detallado registro cronológico de eventos e histórico de acumulados. Además, tiene la posibilidad de la programación a distancia por medio de un móvil u otro dispositivo electrónico.

Para su funcionamiento requerirá de una batería de 12 V. Con esta batería debería funcionar toda la temporada, pero en el caso de que se agote el promotor la llevará a su nave para cargarla, ya que dispone de un cargador para este tipo de baterías.



# **ANEJO VIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## Índice

1. Objeto del estudio.....	3
2. Legislación aplicable.....	3
3. Descripción del proyecto.....	3
3.1. Ubicación del proyecto .....	4
4. Acciones del proyecto.....	4
4.1. Acciones en fase de construcción.....	4
4.2. Acciones durante la fase de explotación.....	4
4.3. Acciones durante la fase de desmantelamiento.....	4
5. Descripción de residuos, vertidos y emisiones.....	4
5.1. Residuos .....	4
5.2. Vertidos .....	5
5.3. Emisiones.....	5
5.4. Alternativas del proyecto.....	5
6. Inventario ambiental .....	5
6.1. Factores bióticos .....	5
6.1.1. Flora .....	6
6.1.2. Fauna .....	6
6.2. Factores abióticos.....	6
6.2.1. El agua .....	6
6.2.2. La atmósfera.....	6
6.3. Paisaje.....	6
6.4. Medio socioeconómico .....	6
7. Identificación y valoración de los impactos .....	7
7.1. Identificación de impactos.....	7
7.1.1. Fase de construcción.....	7
7.1.2. Fase de explotación.....	7
7.1.3. Fase de desmantelamiento.....	8
7.2. Matriz de valoración de impactos.....	8
7.3. Medidas preventivas.....	8
7.3.1. Fase de construcción.....	9
7.3.2. Fase de explotación.....	9
7.3.3. Fase de desmantelamiento.....	10
8. Conclusiones .....	10

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de valoración de impactos.....	8
--	---

## 1. Objeto del estudio

El objetivo de este estudio es analizar los efectos que van a tener la plantación de almendros y la construcción de la caseta de riegos en el medio ambiente, tanto positivos como negativos, en caso de que los hubiera, en la localidad de Osorno la Mayor, en la provincia de Palencia.

De manera que, se establecerán una serie de medidas de prevención, conservación o compensación, sobre los posibles efectos perniciosos que produzca la plantación sobre el medio ambiente.

## 2. Legislación aplicable

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.  
En el Anexo I de esta ley no hace referencia a ningún proyecto relacionado con una explotación agrícola como la que se desarrolla en este proyecto, por lo que no es necesario llevar a cabo una evaluación ambiental ordinaria según esta ley.  
En el Anexo II, en cuanto a las actividades agrícolas hace varias referencias, pero ninguna se asemeja a este proyecto, por lo que no es necesario hacer una evaluación ambiental simplificada según esta ley.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.  
El proyecto no se encuentra en el Anexo I “Proyectos de obras, instalaciones o actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada”, por lo que no es necesario someterse a una evaluación de impacto ambiental simplificada.  
Tampoco se encuentra en el Anexo II “Actividades o instalaciones sometidas a autorización ambiental”, por lo que tampoco es necesario que se someta a una autorización ambiental.  
Pero si se encuentra en el Anexo III “Actividades o instalaciones sometidas a comunicación ambiental”, en el punto 2.7. “Actividades de almacenamiento de equipos y productos agrícolas”, ya que, aunque en la caseta de riegos no se almacenen productos agrícolas, sí se almacenarán equipos para el riego y para el fertirriego.  
Por lo que será necesario hacer una comunicación ambiental.

## 3. Descripción del proyecto

Como ya se ha comentado en la memoria, el proyecto consiste en llevar a cabo la mejora de una explotación agrícola, propiedad del promotor, que es un agricultor de la localidad de Osorno (Palencia). El objetivo principal es mejorar la rentabilidad de dicha explotación.

Para llevar a cabo este objetivo se incluirán nuevos cultivos, se mejorarán las técnicas de cultivo y se optimizarán las rotaciones.

Cabe destacar que entre los cultivos que se van a incluir está una plantación de almendros en una parcela de 15,42 ha de superficie. Esta será una plantación en superintensivo con riego localizado. Se ha elegido este sistema de cultivo debido a su gran productividad y a la disminución al mínimo de la mano de obra para todas las labores del cultivo, ya que se mecaniza por completo.

También se construirá una caseta de riego para albergar el cabezal de riego, los filtros necesarios para el riego localizado y los depósitos de fertirrigación.

### 3.1. Ubicación del proyecto

La explotación estudiada se encuentra en los municipios de Osorno la Mayor y de Melgar de Fernamental, pero las parcelas situadas en Melgar están muy cerca de las naves que el promotor tiene en propiedad, situadas en Osorno.

Osorno se encuentra en la zona centro de la provincia de Palencia, colindando al este con Melgar, que es un municipio de la provincia de Burgos. Aunque sean dos municipios distintos y de dos provincias diferentes, todas las parcelas del promotor se encuentran cerca de las naves que este tiene en propiedad.

## 4. Acciones del proyecto

Las acciones de este proyecto se pueden clasificar en tres fases distintas, atendiendo a momento del proyecto en el que se esté y son: fase de construcción, fase de explotación y fase de desmantelamiento. Para poder conocer el impacto del proyecto sobre el medio y tomar las medidas adecuadas, es indispensable identificar adecuadamente las acciones en todas las fases.

### 4.1. Acciones en fase de construcción

Las acciones que posiblemente ocasionarán impactos durante la construcción de la caseta de riegos y el establecimiento de la plantación son:

- Movimientos de tierra.
- Transporte del material.
- Excavación.
- Hormigonado.
- Ocupación del terreno.

### 4.2. Acciones durante la fase de explotación

Las acciones susceptibles de ocasionar impactos durante la fase de uso del proyecto son:

- Presencia de la edificación.
- Empleo de fitosanitarios.
- Uso de la maquinaria.
- Riego.

### 4.3. Acciones durante la fase de desmantelamiento

Las acciones que posiblemente ocasionarán impactos durante el abandono del proyecto son:

- Demolición.
- Gestión de residuos.

## 5. Descripción de residuos, vertidos y emisiones

Como consecuencia de la actividad agrícola se generan una serie de residuos, vertidos y emisiones que pueden tener un impacto sobre el medio ambiente, por lo que es indispensable analizarlos, para paliar en la medida de lo posible los efectos perniciosos de estos productos.

### 5.1. Residuos

Se pueden dividir en los siguientes grupos:

- Maquinaria: debido al mantenimiento periódico que hay que hacer sobre la maquinaria se generan una serie de residuos contaminantes. El principal es el

aceite del motor de la maquinaria, pudiendo producir una explotación como la analizada en este proyecto unos 150-200 L anuales de aceite, además de los filtros y otros residuos derivados del mantenimiento de la maquinaria. La mayoría de estos residuos se pueden vender a chatarreros o los recoge el taller encargado de la reparación, pero el aceite ha de ser retirado por una empresa especializada.

- Residuos fitosanitarios: los productos fitosanitarios se venden mayormente en envases de plástico de distintos tamaños, que una vez vacíos han de entregarse en distintos puntos especializados en su recogida. Se calcula que en la explotación estudiada se generan unos 300 envases de este tipo al año.
- Residuos de construcción: se lleva a cabo su estudio en el anejo X. "Gestión de residuos de construcción y demolición".

## 5.2. Vertidos

Los vertidos que más impacto causan sobre el medio son los fitosanitarios, cuyo uso depende de la climatología anual ya que dependiendo de la temperatura y la humedad habrá más o menos plagas, enfermedades y malas hierbas.

## 5.3. Emisiones

Las principales emisiones que se realizan en el proyecto estudiado son los humos producidos por los motores de combustión de la maquinaria, estos producen principalmente CO<sub>2</sub>, CO, distintos óxidos de nitrógeno..., que son gases causantes de unos de los mayores problemas en la actualidad a nivel mundial, calentamiento global.

## 5.4. Alternativas del proyecto

En la fase de planificación del proyecto se consideran diferentes alternativas para la elaboración del proyecto eligiendo la mejor de ellas atendiendo a una serie de criterios. Estas alternativas se estudian en la construcción y en la producción. En muchas ocasiones, los criterios tienen en cuenta factores ambientales ligados a los costes de utilización, a la necesidad de mantenimiento o a los recursos necesarios.

En cuanto a las alternativas constructivas la cubierta de la caseta de riegos se construirá con paneles de sándwich, siendo estos buenos aislantes y duraderos.

En cuanto a las alternativas productivas, en la plantación de almendros el sistema de riego empleado será el goteo, ya que es un sistema mucho más eficiente que la aspersión y el riego por gravedad, por lo que la cantidad de agua que se pierde es mínima.

# 6. Inventario ambiental

Es necesaria la elaboración de un inventario ambiental, para hacer una descripción precisa del medio en el que afectarán los impactos y las medidas correctoras del proyecto.

Los componentes ambientales que se analizan en este inventario son: el medio biótico, dentro del que se encuentran: la flora y la fauna; y el medio abiótico, en el que se analizan: el suelo, el agua, el clima y la atmósfera.

## 6.1. Factores bióticos

Son aquellos en los que se engloban los seres vivos y se dividen en dos grupos: la flora y la fauna.

### 6.1.1. Flora

En el término municipal de Osorno la Mayor, al igual que en la mayor parte de la comarca de Tierra de Campos la mayoría de la superficie está recubierta de parcelas de cultivo, reduciéndose el resto de flora silvestre a las cunetas, arroyos y ríos. Además, se puede encontrar una gran biodiversidad de especies vegetales en montes o en parcelas cultivadas de vegetales leñosos para madera, principalmente chopo, en las que no se realiza un control de malas hierbas.

### 6.1.2. Fauna

Hay gran diversidad de animales sobre los que puede impactar el proyecto, los que aparecen en la zona de estudio son:

- Mamíferos: conejo (*Orytolagus cuniculus*), zorros (*Vulpes vulpes*), liebre (*Lepus europaeus*), corzo (*Capreolus capreolus*), jabalí (*Sus scrofa*), distintas especies de topillo (*Microtus sp.*).
- Aves: paloma torcaz (*Columbo palumbus*), águila ratonera (*Buteo buteo*), perdiz (*Alectoris rufa*), codorniz (*Coturnix coturnix*), cigüeña (*Ciconia ciconia*), avutarda (*Otis tarda*).

### 6.2. Factores abióticos

Se trata de los materiales inertes, pero que influyen de distintas maneras en los factores bióticos. En este apartado se analizarán: el suelo, el agua, el clima y la atmósfera. El suelo y el clima se encuentran explicados en los anejos V y I, por lo que no es necesario repetirlo.

#### 6.2.1. El agua

Las sustancias que pueden contaminar el agua son los fitosanitarios y abonos que se aplicarán sobre los cultivos y sobre el suelo, por lo que se realizarán las aplicaciones estrictamente necesarias en caso de los fitosanitarios y se aplicarán las dosis mínimas que garanticen la viabilidad del proyecto en el caso de los abonos.

#### 6.2.2. La atmósfera

En el proyecto estudiado no hay gran contaminación atmosférica, ya que los gases perjudiciales que se emiten son los liberados en la explosión del motor de los tractores, señalados anteriormente, pero que resultan ínfimos comparados con la emisión de gases de grandes industrias situadas en núcleos urbanos.

### 6.3. Paisaje

En Osorno el paisaje mayoritario son las parcelas agrícolas, por lo que la mayor parte del proyecto encaja perfectamente en este paisaje, pero la plantación de almendros será un nuevo tipo de paisaje, que dará biodiversidad a la zona y un gran aspecto cuando los árboles se encuentren en flor.

### 6.4. Medio socioeconómico

En los últimos años ha habido una gran transformación de la agricultura, en la zona de estudio. Ya que hace 10 o 20 años se llevaba a cabo una rotación de cebada junto con remolacha, pero en estas dos décadas se ha ido sustituyendo la remolacha por girasol y leguminosas; y parte de la cebada por otros cereales como trigo y avena.

Con la inclusión de los almendros se dará un paso más en la evolución de la agricultura actual de la zona, ya que cada vez son más los agricultores que deciden apostar por los cultivos leñosos.

En cuanto a la parte económica, como se explica detalladamente en la introducción del proyecto, en su fase de explotación, no precisará mano de obra, ya que el almendro en seto se puede mecanizar por completo, al igual que el resto de cultivos.

## 7. Identificación y valoración de los impactos

Las distintas acciones que se van a llevar a cabo en el proyecto van a tener una serie de impactos sobre el medio, que se identificarán y se analizarán.

### 7.1. Identificación de impactos

Se identificarán los impactos que van a aparecer durante las fases de construcción, uso y desmantelamiento del proyecto.

#### 7.1.1. Fase de construcción

- Movimiento de tierras: con esta acción se destruye la estructura del suelo, además de provocar compactaciones debido al pase de la maquinaria. También existirá la posibilidad de contaminar el suelo con posibles fugas de aceite u otros elementos que tenga la maquinaria.
- Hormigonado: con esta labor se da la destrucción irreversible del suelo, al quedar este ocupado por la caseta de riegos. También hay posibilidad de contaminación por fugas de la maquinaria.
- Albañilería e instalaciones: esta labor apenas provoca impactos sobre el medio ambiente, porque se hace sobre la solera de hormigón, no estando en contacto con el suelo. Pero los trabajadores encargados de esta labor deberán tener sumo cuidado con los botes de productos contaminantes como pinturas, espumas... para que no se caigan sobre el suelo y lo contaminen, es decir, salvo caso excepcional deberán dejarse sobre la solera de hormigón y no sobre el suelo.  
Otro impacto durante la realización de esta labor es el traslado de las instalaciones y elementos necesarios para la construcción de la nave, ya que se transportarán con camiones, que producen gases de efecto invernadero.
- Residuos de la construcción: deberán de eliminarse a un vertedero autorizado, debido a que son residuos distintos a los de naturaleza urbana, que si no se reciclan de manera correcta pueden impactar gravemente el medio. Este apartado está más desarrollado en el anejo X "Gestión de residuos de construcción y demolición".

#### 7.1.2. Fase de explotación

- Laboreo: en la plantación de almendros se alternará el laboreo con una cubierta vegetal de leguminosas para facilitar la captación de nitrógeno y para evitar erosiones, que es un gran problema en la actualidad.  
En el resto de la explotación se alternará el laboreo de vertedera con laboreo vertical y siembra directa. La vertedera, aunque sea la labor que más modifica la estructura del suelo y la que más favorece su erosión es indispensable para controlar una de las malas hierbas más problemáticas de la zona, el bromo, sin la necesidad de utilizar grandes cantidades de herbicida.
- Plantación: la plantación de los almendros puede producir efectos en el suelo, ya que es necesario abrir líneas de plantación, como se detalla en el anejo V "Ingeniería del proceso productivo". Pero estos efectos serán mínimos al ser realizada la plantación con un arado plantador y así plantar el árbol inmediatamente después de abrir la zanja para poder taparla.

En cuanto a la siembra del resto de cultivos no se producirá ningún efecto significativo más allá del enterrado de la semilla.

- Tratamientos fitosanitarios: en la actualidad estos productos se han convertido en indispensables para cualquier explotación que quiera obtener una cosecha óptima.

En este proyecto serán necesarios tratamientos fitosanitarios para eliminar malas hierbas, enfermedades y plagas que aparezcan en los distintos cultivos. Pero el uso de estos productos se hará adecuándose al problema que se pretende solventar y siempre con las dosis y recomendaciones que aparecen en la normativa actual e intentando buscar vías alternativas más sostenibles.

### 7.1.3. Fase de desmantelamiento

En esta fase se analizará el efecto de las infraestructuras una vez que se abandonen, de manera que el único cultivo que producirán impactos sobre el medio será el almendro, debido a que tiene asociado a su cultivo distintos elementos de riego y una caseta de riegos.

Para eliminar las tuberías de riegos sería necesaria una retroexcavadora para sacar las tuberías que se encuentran enterradas. El resto de eliminarán de forma manual y todas las tuberías se subirán a un camión para su transporte a vertedero.

La caseta de riego se demolerá y se transportará a vertedero junto con todos los elementos que se encuentran en su interior, ya que, aunque estén en buen estado dentro de 25 o 30 años se habrán quedado obsoletos.

### 7.2. Matriz de valoración de impactos

Esta matriz permite valorar los impactos atendiendo a la gravedad de los mismos. A continuación, se muestra una leyenda de las abreviaturas del inventario ambiental que serán utilizados en la matriz, que se detalla en la tabla 1.

Se clasifican en:

Gra: Grave

Med: Medio

Lev: Leve

Ina: Inapreciable

De esta matriz se deduce que la mayoría de impactos son leves o inapreciables, siendo los graves casos aislados, por lo que la mayoría de las medidas que se tomarán serán preventivas, para intentar paliar estos impactos.

### 7.3. Medidas preventivas

Para minimizar el impacto que el proyecto va a provocar sobre el medio, se van a tomar una serie de medidas preventivas.

Tabla 1. Matriz de valoración de impactos.



	Biótico		Abiótico				Paisaje	Medio socioeconómico
	Flora	Fauna	Suelo	Agua	Clima	Atmósfera		
Movimiento de tierras	Med	Lev	Med	Ina	Lev	Ina	Med	Lev
Hormigonado	Gra	Gra	Gra	Med	Ina	Ina	Gra	Med
Albañilería	Ina	Ina	Ina	Ina	Ina	Ina	Lev	Ina
RCD	Med	Med	Gra	Med	Lev	Lev	Gra	Lev
Laboreo	Med	Lev	Gra	Lev	Lev	Ina	Med	Lev
Plantación	Med	Lev	Med	Ina	Ina	Ina	Med	Lev
Fitosanitarios	Gra	Gra	Med	Med	Lev	Lev	Ina	Ina
Abandono	Lev	Lev	Gra	Ina	Ina	Ina	Med	Ina

Fuente: elaboración propia.

### 7.3.1. Fase de construcción

Aunque es una fase muy corta en el tiempo, comparada con el resto del proyecto, es la que más impactos provoca, debido a que se producen muchas transformaciones en poco tiempo. Por lo que se debe tener especial cuidado en esta fase y hay que tomar una serie de medidas para minimizar sus impactos.

- Acceso a la obra: el acceso se hará por caminos existentes o por rodadas, para evitar la compactación excesiva del suelo.
- Infraestructuras auxiliares: las distintas infraestructuras auxiliares, zonas de acopio de materiales o lugares donde se deja la maquinaria, se deberá situar lo más cerca posible a la obra, situándose siempre lejos de vegetación o de corrientes de agua.
- Polvo: cuando el suelo este seco y se produzca demasiado polvo, este se deberá regar para evitar la excesiva producción de polvo.
- Desbroce y movimiento de tierras: se quitará la capa vegetal indispensable para la construcción de la caseta y esta, junto al resto de tierra extraída se utilizará en otra parcela que tenga algún desnivel.
- Ejecución de la obra: los motores de los vehículos serán revisados, periódicamente para evitar goteos o emisión excesiva de gases. Se evitará la limpieza de maquinaria de construcción en la obra para evitar contaminaciones.

### 7.3.2. Fase de explotación

Esta es la fase más larga del proyecto, por lo que aunque cada año se produzcan impactos leves sobre el suelo, en su conjunto afectarán de forma importante al medio.

- Uso eficiente del agua: al tratarse de un riego localizado se aprovechará al máximo el agua de riego.
- Tratamientos fitosanitarios: se realizarán aquellos tratamientos que sean indispensables para la viabilidad de explotación y se harán con los productos

autorizados y las dosis recomendadas, siempre teniendo en cuenta los productos ecológicos existentes en el mercado.

- Laboreo: se alternará el laboreo con volteo con laboreo vertical y con siembra directa. Aunque el laboreo tenga un fuerte impacto sobre el medio, será necesario para controlar malas hierbas como el bromo o el ballico y así disminuir el uso de herbicidas.
- Maquinaria: Se revisará la maquinaria para evitar goteos o una excesiva liberación de gases a la atmósfera.

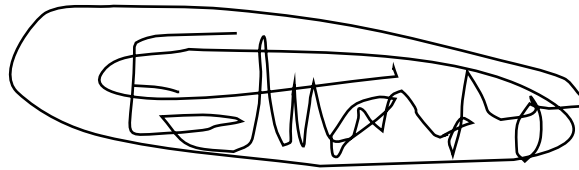
### 7.3.3. Fase de desmantelamiento

Las medidas necesarias en esta fase son las mismas que la de la fase de construcción, ya que la única diferencia es que en vez de construir se va a deconstruir, es decir, a derribar; y en vez de llevar material a la obra se deberán transportar escombros al vertedero, que estará autorizado para recoger residuos de construcción y demolición.

## 8. Conclusiones

Por todo lo expuesto anteriormente, se concluye el presente estudio con que el proyecto es ambientalmente admisible y respeta el medio ambiente, provocando los mínimos impactos necesarios para que sea viable económicamente.

En Palencia a marzo de 2023



Fdo.: Eduardo García del Valle

Alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

# **ANEJO IX. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

## Índice

1. Generalidades de la programación .....	3
2. Actividades y tiempo de duración .....	3
3. Diagrama de Gantt .....	3

## Índice de tablas

Tabla 1. Trabajos realizados durante la ejecución del proyecto .....	3
--	---

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Gantt de las actividades previas .....	4
Figura 2. Diagrama de Gantt de la ejecución del proyecto .....	4

## 1. Generalidades de la programación

El objetivo de la programación de la ejecución de las obras es ordenar cronológicamente las distintas fases en las que se compone la ejecución del proyecto. De esta manera se estimará la duración de cada etapa y del proyecto; se ordenarán cronológicamente las distintas etapas. Además, se elaborará un cronograma detallado con los tiempos de realización de cada fase.

Para realizar el cálculo del tiempo empleado para la ejecución del proyecto se tendrá en cuenta que la jornada laboral será de 8 horas al día, considerándose días laborables de lunes a viernes.

Debido a que esta programación es una aproximación teórica, no se deberán tomar al pie de la letra los tiempos de realización de las distintas actividades contenidos en la misma. Ya que en la ejecución se pueden dar distintos imprevistos que podrán retrasar o adelantar la ejecución del proyecto.

## 2. Actividades y tiempo de duración

En la tabla 1 se muestran las distintas actividades que hay que realizar durante la ejecución del proyecto y su duración.

Las actividades se explican en los anejos V “Ingeniería del proceso productivo” y VII “Ingeniería de las obras”.

La duración de las actividades son días laborables, es decir no se tienen en cuenta sábados, domingos ni festivos.

Como se ha explicado anteriormente, estas son fechas aproximadas, que se encuentran dentro del intervalo de realización de actividades de la tabla 1 del anejo V. “Ingeniería del proceso productivo” y de la tabla 1 del anejo VII. “Ingeniería de las obras”.

La ejecución del proyecto durará unos 7 meses, pero no estos 7 meses se estarán realizando labores, ya que entre diversas labores habrá que dejar un tiempo, como por ejemplo entre el pase de arado cincel y el tratamiento de herbicida, ya que tienen que purgar las malas hierbas.

## 3. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta de planificación y gestión de proyectos, que ayuda a visualizar las tareas y ordenar las actividades de la fase de ejecución de una forma práctica.

En el diagrama de Gantt se establecen: la fecha de inicio de las obras; las actividades en que se divide la ejecución de las obras, la fecha de inicio y de finalización de cada una de las tareas, la posible superposición entre diferentes actividades; y la fecha prevista de finalización de las obras.

Este diagrama se detalla en las figuras 1 y 2.

Tabla 1. Trabajos realizados durante la ejecución del proyecto

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

N.º	Actividad	Duración	Día de inicio	Día de fin
1	Solicitud de permisos y licencias	22	16/10/23	15/11/23
2	Enmienda orgánica	5	15/11/23	22/11/23
3	Desfonde	2	22/11/23	24/11/23
4	Replanteo	1	01/12/23	02/12/23
5	Construcción de la caseta de riegos	27	04/12/23	11/01/24
6	Instalación del cabezal de riegos	6	11/01/24	19/01/24
7	Instalación de riego enterrado	8	19/01/24	31/02/24
8	Pase de chisel	1	01/03/24	02/03/24
9	Tratamiento de herbicida	1	15/04/24	16/04/24
10	Pase de vibrocultor	1	30/04/24	01/05/24
11	Replanteo	5	01/05/24	04/05/24
12	Recepción de los plantones	1	06/05/24	07/05/24
13	Plantación	2	07/05/24	09/05/24
14	Instalación de riego aérea	2	09/05/24	11/05/24
15	Siembra de alfalfa	1	13/05/24	14/05/24
16	Riego de plantación	1	14/05/24	15/05/24
17	Cuidados posteriores a la plantación	5	15/05/24	22/05/24

Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 se muestran las actividades previas.

Figura 1. Diagrama de Gantt de las actividades previas

Actividad	Comienzo	Terminación	Oct '23	Nov '23	Dic '23
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN ...</b>	16/10/23	11/05/24			
1. Solicitud de permisos	16/10/23	15/11/23			
2. Enmienda orgánica	15/11/23	22/11/23			
3. Desfonde	22/11/23	24/11/23			
4. Replanteo	01/12/23	02/12/23			

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se muestra la ejecución del proyecto.

Figura 2. Diagrama de Gantt de la ejecución del proyecto

<b>5. Movimiento de tierras</b>	04/12/23	26/01/24					
5.1. Desbroce y limpieza del terreno.	04/12/23	05/12/23					
5.2. Excavación a cielo abierto, con ...	06/12/23	08/12/23					
5.3. Excavación de zanjas y pozos.	19/01/24	26/01/24					
<b>6. Cimentación</b>	08/12/23	02/01/24					
6.1. Sistema de encofrado para losa ...	08/12/23	09/12/23					
6.2. Capa de hormigón de limpieza, c...	11/12/23	15/12/23					
6.3. Losa de cimentación.	15/12/23	02/01/24					
<b>7. Estructura</b>	02/01/24	04/01/24					
7.1. Muro de carga de fábrica de bloq...	02/01/24	04/01/24					
<b>8. Cubierta</b>	04/01/24	06/01/24					
8.1. Acero en vigas.	04/01/24	05/01/24					
8.2. Cobertura de paneles sándwich ...	05/01/24	06/01/24					
<b>9. Solera y pavimentación</b>	08/01/24	09/01/24					
9.1. Capa fina (2 a 10 mm) de morter...	08/01/24	09/01/24					
<b>10. Carpintería y cerrajería</b>	09/01/24	11/01/24					
10.1. Puerta corredera para garaje, d...	09/01/24	10/01/24					
10.2. Carpintería exterior de PVC.	10/01/24	11/01/24					
<b>11. Instalación de riego</b>	11/01/24	11/05/24					
11.1. Filtro.	11/01/24	12/01/24					
11.2. Preinstalación de contador de ri...	12/01/24	13/01/24					
11.3. Contador de agua.	12/01/24	13/01/24					
11.4. Dispositivo de control de presió...	15/01/24	16/01/24					
11.5. Programador.	16/01/24	17/01/24					
11.6. Electroválvula.	17/01/24	19/01/24					
11.7. Tubería de abastecimiento y di...	26/01/24	27/01/24					
11.8. Tubería de abastecimiento y di...	29/01/24	31/01/24					
11.9. Tubería de riego por goteo.	09/05/24	11/05/24					
12. Pase de chisel	01/03/24	02/03/24					
13. Tratamiento de herbicida	15/04/24	16/04/24					
14. Pase de vibrocultor	30/04/24	01/05/24					
15. Replanteo	01/05/24	04/05/24					
16. Recepción de los plantones	06/05/24	07/05/24					
17. Plantación	07/05/24	09/05/24					
18. Siembra de alfalfa	13/05/24	14/05/24					
19. Riego de plantación	14/05/24	15/05/24					
20. Cuidados posteriores a la plantac...	15/05/24	22/05/24					

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Fuente: elaboración propia.

Como se ha comentado anteriormente, no se deben tomar al pie de la letra los tiempos de realización de las distintas actividades que aparecen en el diagrama de Gantt.

Dicho esto, la ejecución del proyecto empezará el 16/10/23 y terminará el 22/05/24, pero no se estará todo el tiempo ejecutando lo proyectado, ya que hay un parón desde 18/01/24 hasta el 07/05/24 en el que no se realizará ninguna labor.



# **ANEJO X. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

## Índice

1. Objeto del estudio.....	3
2. Agentes que intervienen en el proceso .....	3
2.1. Productor de residuos de construcción y demolición .....	3
2.2. Poseedor de residuos.....	4
2.3. Gestor de residuos .....	5
3. Clasificación y estimación de los residuos en la obra .....	6
3.1. Identificación y clasificación de los residuos generados en obra.....	6
3.2. Estimación de la cantidad de residuos generados en obra. ....	7
4. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de los residuos de construcción y demolición.....	10
4.1. Operaciones de reutilización de los RCD.....	10
4.2. Operaciones de valorización de los RCD.....	10
4.3. Operaciones de eliminación de los RCD.....	10
5. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición. ....	10
6. Ubicación de las instalaciones para llevar a cabo la gestión de residuos de construcción y demolición.....	11

## Índice de tablas

Tabla 1. Estimación de los RCD generados en la obra del proyecto.....	7
Tabla 2. Resumen de la estimación de los RCD generados en la obra del proyecto, por grupos. ....	8
Tabla 3. Umbrales máximos para la separación de residuos en obra .....	10

## 1. Objeto del estudio

El objetivo de este estudio es cumplir el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Por lo que se hará un estudio para reutilizar, valorar o eliminar los residuos de construcción y demolición.

Este real decreto apareció por la problemática de que los residuos que se generaban en obra, no se reciclaban en vertederos autorizados para RCD, si no que se dejaban en vertederos ilegales, se enterraban o se juntaban con los residuos urbanos.

También está vigente la orden MAM/304/2002, del 8 de febrero, por la que se establece la lista europea de residuos, además de las operaciones de valorización y eliminación de residuos.

## 2. Agentes que intervienen en el proceso

Los agentes que intervienen en la gestión de RCD son: el productor de residuos, el poseedor de residuos y el gestor de residuos.

### 2.1. Productor de residuos de construcción y demolición

El productor de residuos de construcción y demolición es el propietario y el que decide llevar a cabo el proyecto, es decir, el promotor. Según el Real Decreto 105/2008, en su artículo 2 "Definiciones", el productor de RCD es:

- "La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición".

Las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición, según el Real Decreto 105/2008, aparecen en el artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición" y atendiendo a las características este proyecto, son:

"Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

ANEJO X. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes”.

## 2.2. Poseedor de residuos

El poseedor de RCD, según el Real Decreto 105/2008, en el artículo 2 “Definiciones”, es:

“La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena”.

Las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición, según el Real Decreto 105/2008, aparecen en el artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición” y atendiendo a las características este proyecto, son:

- “Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1. y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por

ANEJO X. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes”.

### 2.3. Gestor de residuos

El gestor de residuos, atendiendo a la Ley 22/2011, en el artículo 3 de “Definiciones”, se define como:

“La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos”.

Las obligaciones del gestor de residuos de construcción y demolición, según el Real Decreto 105/2008, aparecen en el artículo 7 “Obligaciones generales del gestor de residuos de construcción y demolición” y atendiendo a las características este proyecto, son:

- “En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en

metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos”.

### 3. Clasificación y estimación de los residuos en la obra

Según el real decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición son: “cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición”. En esta definición no se incluyen los residuos inertes, que según el real decreto 105/2008 se definen como: “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

#### 3.1. Identificación y clasificación de los residuos generados en obra

Para identificar los residuos generados en obra, se atenderá a la orden MAM/304/2002, del 28 de febrero. En esta orden habrá que tener en cuenta el capítulo 17, de “residuos de construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)”.

Este capítulo se divide en subcapítulos, en los que se clasifican los RCD, en este proyecto los residuos que se van a generar son:

- Hormigón.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- Madera, vidrio y plástico.
- Metales.
- Materiales de asilamiento.

A continuación, se clasificarán estos residuos de construcción y demolición en pétreos y no pétreos:

- Pétreos: hormigón, ladrillos tejas y cerámicos.
- No pétreos: madera, vidrio, plástico, metales y materiales de aislamiento.

### 3.2. Estimación de la cantidad de residuos generados en obra.

La cuantía de RCD se indicarán en peso (toneladas) y en volumen (m<sup>3</sup>), atendiendo a las exigencias del real decreto 105/2008.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

La tierra procedente de la excavación no se tendrá en cuenta, debido a que la que no se use en obra la usará el promotor del proyecto en otras parcelas que tengan desniveles donde se almacena el agua.

La madera tampoco se tendrá en cuenta, debido a que la recogerá el promotor para alimentar una chimenea que posé en casa.

Tabla 1. Estimación de los RCD generados en la obra del proyecto.

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>				
<b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>				
Tierra y pétreos distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,66	1.054,522	636,662
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1 Madera</b>				
Madera.	17 02 01	1,10	1,934	1,758
<b>2 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,040	0,019
<b>3 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,006	0,008
<b>4 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,198	0,330
<b>5 Basuras</b>				
Materiales de aislamiento distintos de	17 06 04	0,60	0,000	0,000

ANEJO X. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,000	0,000
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,839	0,559
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	0,839	0,559
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	1,830	1,144
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,206	0,137
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,272	0,218
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,000	0,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Resumen de la estimación de los RCD generados en la obra del proyecto, por grupos.



<b>Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"</b>	<b>Peso (t)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	1.054,522	636,662
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	1,934	1,758
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,040	0,019
4 Papel y cartón	0,006	0,008
5 Plástico	0,198	0,330
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	1,678	1,119
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	1,830	1,144
2 Hormigón	0,206	0,137
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,272	0,218
4 Piedra	0,000	0,000
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0,000	0,000

Fuente: elaboración propia.

## 4. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de los residuos de construcción y demolición

### 4.1. Operaciones de reutilización de los RCD

Algunos de los residuos que se generan en obra se pueden reutilizar, por lo que de esta manera se reduce la cantidad de residuos que se eliminará, reduciendo así el daño sobre el medio ambiente.

La reutilización en lo que se refiere a los RCD engloba las labores de reutilizar y de reciclar. De manera que reutilizar es volver a usar algo sin necesidad de ninguna transformación, mientras que reciclar es volver a usar algo sufriendo alguna transformación.

El principal material que se reutilizará en la obra será la tierra sobrante de excavaciones, que como se ha comentado anteriormente la usará el promotor del proyecto en parcelas de su propiedad. También se reutilizarán materiales sobrantes de la obra, que se puedan devolver al proveedor, como los bloques cerámicos que no estén dañados.

El reciclado se llevará a cabo por medio de una empresa intermediara que tenga la capacidad de llevar a cabo las transformaciones que tienen que sufrir los materiales, para que se puedan volver a poner en el mercado. Esto se realizará en materiales como plástico, metal, papel, cartón...

### 4.2. Operaciones de valorización de los RCD

Hay distintas operaciones posibles de valorización de residuos, pero en los RCD esta práctica está muy poco extendida.

Posibles operaciones de valorización de los residuos de la obra son:

- Empleo de restos de metales o de madera para obras de carpintería como puertas y ventanas.
- Uso de residuos como combustible en plantas de biomasa para producir energía.

Pero en el proyecto posiblemente no se hará una valorización de los residuos.

### 4.3. Operaciones de eliminación de los RCD

Los residuos que no puedan reutilizarse ni valorarse deberán ser eliminados por un gestor de residuos autorizado, que se encargará de realizar todos los trabajos necesarios para eliminar los residuos de la manera correcta.

## 5. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición.

La separación de los RCD, deberá ser llevada a cabo en el caso de que se superen los umbrales de peso establecidos para cada fracción en el Real Decreto 105/2008, que son:

Tabla 3. Umbrales máximos para la separación de residuos en obra

ANEJO X. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Material (según Orden MAM/304/2002)	Peso en obra (t)	Peso umbral (t)	Separación "in situ"
Hormigón	0,206	80,00	No obligatoria
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,272	40,00	No obligatoria
Metales (incluidas aleaciones)	0,040	2,00	No obligatoria
<b>Madera</b>	<b>1,934</b>	<b>1,00</b>	<b>Obligatoria</b>
Vidrio	0,000	1,00	No obligatoria
Plástico	0,198	0,50	No obligatoria
Papel	0,006	0,50	No obligatoria

Fuente: elaboración propia.

Por lo que será necesario separar en obra la madera. Como se ha comentado anteriormente el promotor la empleará como combustible en una chimenea, por lo que se cargará a uno de los remolques que tiene en propiedad el promotor.

Los demás residuos no será necesario separarles en obra, no obstante, se hará una separación de residuos de distinta naturaleza, debido a que tendrá mayor coste si la realiza el gestor de residuos, del vertedero, al que se llevarán los RCD.

La tierra sobrante de la excavación se cargará al remolque del promotor y este la transportará a las parcelas que considere oportuno.

## 6. Ubicación de las instalaciones para llevar a cabo la gestión de residuos de construcción y demolición

El espacio dedicado al almacenamiento, manejo, separación u otras actividades para llevar a cabo la gestión de RCD debe ser suficiente para hacer estas labores, favorecer la maniobrabilidad de los camiones, el montaje las instalaciones necesarias ..., en este proyecto el espacio será más que suficiente debido a que esta obra se hace en una parcela de más de 15 ha.

Las instalaciones de las que constará el proyecto para llevar a cabo la gestión de RCD serán:

- Contenedores o sacas para separar los distintos residuos de construcción y demolición que exija el gestor al que se van a enviar los residuos.
- Zonas para lavado de distintos elementos como cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.
- Acopios provisionales de material para reutilizar.

En el caso de los contenedores se revisarán periódicamente para evitar el llenado de alguno de ellos, es decir, se avisará al vertedero para que vacíe los contenedores con el tiempo suficiente.

Los planos de ubicación de estas instalaciones se adjuntan en el "Documento 2. Planos".

# **ANEJO XI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## Índice

1. Memoria .....	6
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido .....	6
1.1.1. Justificación .....	6
1.1.2. Objeto .....	6
1.1.3. Contenido del EBSS .....	6
1.2. Datos generales .....	7
1.2.1. Agentes .....	7
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución .....	7
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno .....	7
1.2.4. Características generales de la obra .....	7
1.3. Medios de auxilio .....	8
1.3.1. Medios de auxilio en obra .....	8
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos .....	8
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores .....	9
1.4.1. Vestuarios .....	9
1.4.2. Aseos .....	9
1.4.3. Comedor .....	9
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar .....	9
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra .....	11
1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional .....	11
1.5.1.2. Vallado de obra .....	12
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra .....	12
1.5.2.1. Cimentación .....	12
1.5.2.2. Estructura .....	12
1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores .....	13
1.5.2.4. Cubiertas .....	13
1.5.2.5. Particiones .....	13
1.5.2.6. Instalaciones en general .....	14
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares .....	14
1.5.3.1. Puntales .....	14
1.5.3.2. Torre de hormigonado .....	15
1.5.3.3. Escalera de mano .....	15

1.5.3.4.	Visera de protección .....	15
1.5.3.5.	Andamio de borriquetas.....	15
1.5.3.6.	Andamio multidireccional.....	16
1.5.4.	Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....	16
1.5.4.1.	Pala cargadora .....	16
1.5.4.2.	Retroexcavadora .....	16
1.5.4.3.	Camión de caja basculante.....	17
1.5.4.4.	Camión para transporte .....	17
1.5.4.5.	Hormigonera.....	17
1.5.4.6.	Vibrador.....	17
1.5.4.7.	Martillo picador .....	18
1.5.4.8.	Maquinillo .....	18
1.5.4.9.	Sierra circular .....	18
1.5.4.10.	Sierra circular de mesa.....	19
1.5.4.11.	Cortadora de material cerámico.....	19
1.5.4.12.	Equipo de soldadura.....	19
1.5.4.13.	Herramientas manuales diversas.....	20
1.6.	Identificación de los riesgos laborales evitables.....	20
1.6.1.	Caídas al mismo nivel.....	20
1.6.2.	Caídas a distinto nivel.....	20
1.6.3.	Polvo y partículas .....	21
1.6.4.	Ruido .....	21
1.6.5.	Esfuerzos .....	21
1.6.6.	Incendios .....	21
1.6.7.	Intoxicación por emanaciones .....	21
1.7.	Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	21
1.7.1.	Caída de objetos .....	21
1.7.2.	Dermatosis .....	22
1.7.3.	Electrocuciones .....	22
1.7.4.	Quemaduras.....	22
1.7.5.	Golpes y cortes en extremidades.....	22
1.8.	Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	22
1.8.1.	Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.....	22
1.8.2.	Trabajos en instalaciones .....	23

1.8.3.	Trabajos con pinturas y barnices .....	23
1.9.	Trabajos que implican riesgos especiales.....	23
1.10.	Medidas en caso de emergencia.....	23
1.11.	Presencia de los recursos preventivos del contratista .....	23
2.	Normativa y legislación aplicables. ....	24
2.1.	Seguridad y salud.....	24
2.1.1.	Sistemas de protección colectiva.....	28
2.1.1.1.	Protección contra incendios.....	28
2.1.2.	Equipos de protección individual.....	29
2.1.3.	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	29
2.1.3.1.	Material médico .....	29
2.1.4.	Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....	29
2.1.5.	Señalización provisional de obras.....	32
2.1.5.1.	Balizamiento .....	32
2.1.5.2.	Señalización horizontal.....	32
2.1.5.3.	Señalización vertical.....	33
2.1.5.4.	Señalización manual.....	33
2.1.5.5.	YSS. Señalización de seguridad y salud.....	33
3.	Pliego .....	33
3.1.	Pliego de cláusulas administrativas .....	34
3.1.1.	Disposiciones generales.....	34
3.1.1.1.	Objeto del Pliego de condiciones.....	34
3.1.2.	Disposiciones facultativas.....	34
3.1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	34
3.1.2.2.	El promotor.....	34
3.1.2.3.	El proyectista .....	34
3.1.2.4.	El contratista y subcontratista .....	35
3.1.2.5.	La dirección facultativa .....	36
3.1.2.6.	Coordinador de seguridad y salud en proyecto.....	36
3.1.2.7.	Coordinador de seguridad y salud en ejecución .....	36
3.1.2.8.	Trabajadores Autónomos.....	36
3.1.2.9.	Trabajadores por cuenta ajena .....	37
3.1.2.10.	Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción .....	37

3.1.2.11. Recursos preventivos .....	37
3.1.3. Formación en Seguridad .....	37
3.1.4. Reconocimientos médicos .....	37
3.1.5. Salud e higiene en el trabajo .....	38
3.1.5.1. Primeros auxilios .....	38
3.1.5.2. Actuación en caso de accidente .....	38
3.1.6. Documentación de obra.....	38
3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud .....	38
3.1.6.2. Plan de Seguridad y Salud .....	39
3.1.6.3. Acta de aprobación del plan .....	39
3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo .....	39
3.1.6.5. Libro de incidencias.....	39
3.1.6.6. Libro de órdenes.....	40
3.1.6.7. Libro de subcontratación .....	40
3.1.7. Disposiciones Económicas .....	40
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	41
3.2.1. Medios de protección colectiva .....	41
3.2.2. Medios de protección individual.....	41
3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort .....	41
3.2.3.1. Vestuarios.....	41
3.2.3.2. Aseos y duchas .....	42
3.2.3.3. Retretes.....	42
3.2.3.4. Comedor y cocina.....	42

## Índice de tablas

Tabla 1. Centro sanitario más cercano al proyecto.....	8
--	---



## 1. Memoria

### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

#### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### 1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios. Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

#### 1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de

seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 1.2. Datos generales

### 1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Promotor: Rafael García Cuesta

Autor del proyecto: Eduardo García del Valle

Constructor - Jefe de obra: por determinar.

Coordinador de seguridad y salud: por determinar.

### 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

- Denominación del proyecto: MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 379549,66 €
- Plazo de ejecución: 7 meses.
- Núm. máx. operarios: 5

### 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

Dirección: Polígono 102. Parcela 2., Osorno la Mayor (Palencia).

Accesos a la obra: 1.

Topografía del terreno: llana.

Edificaciones colindantes: 0.

Servidumbres y condicionantes: 0.

Condiciones climáticas y ambientales: favorables.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

### 1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

- Cimentación: losa.
- Estructura de contención: muros de carga.
- Estructura horizontal: acero.
- Fachadas: bloque cerámico aligerado.
- Soleras y forjados sanitarios: mortero.
- Cubierta: IPE 100.
- Instalaciones: cabezal de riego y tanques de fertirriego.
- Partición interior: ninguna

### 1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

#### 1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado. Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los medicamentos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si llegara a producir un accidente laboral.

Tabla 1. Centro sanitario más cercano al proyecto

Nivel asistencial	Nombre, emplazamiento y teléfono	Distancia aproximada (km)
Asistencia primaria (urgencias)	Osorno Centro de Salud. Ctra. Carrión, 9, 34460 Osorno, Palencia. 979 81 70 86	3 km

Fuente: elaboración propia.

La distancia al centro asistencial más próximo Ctra. Carrión, 9, 34460 Osorno, Palencia se estima en 9 minutos, en condiciones normales de tráfico.

#### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos. Pudiéndose habilitar posteriormente zonas, en la parcela donde se está llevando a cabo la obra, para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

##### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

##### 1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

##### 1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

#### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases-

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada. Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra. Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Los equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra serán:

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.

- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos Protectores auditivos.

#### 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

##### 1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Los riesgos más frecuentes son:

- Electroclusiones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos Incendios.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

### 1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

### 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

#### 1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua.
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera.
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

#### 1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras.
- Botas de goma de caña alta para hormigonado.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

#### 1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos.
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.

#### 1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes:

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque. Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad.

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

#### 1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas



- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado. Cinturón portaherramientas Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos Protectores auditivos.

#### 1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes:

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión. Herramientas aislantes.

#### 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos. Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### 1.5.3.1. Puntales

No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.

Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.

Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

#### 1.5.3.2. Torre de hormigonado

Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".

Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.

No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.

En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.

#### 1.5.3.3. Escalera de mano

Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.

Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.

Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.

Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares. Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.

El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.

El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.

Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.

Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

#### 1.5.3.4. Visera de protección

La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes.

Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución.

#### 1.5.3.5. Andamio de borriquetas

Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.

Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.

Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.

Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

#### 1.5.3.6. Andamio multidireccional

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.

Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios.

Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante.

Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

#### 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### 1.5.4.1. Pala cargadora

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina. Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.

La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente

El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

##### 1.5.4.2. Retroexcavadora

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina. Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.

Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.

Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

#### 1.5.4.3. Camión de caja basculante

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.

Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.

No se circulará con la caja izada después de la descarga.

#### 1.5.4.4. Camión para transporte

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.

Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona

Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas

En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### 1.5.4.5. Hormigonera

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica

La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55

Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas

Dispondrá de freno de basculamiento del bombo

Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial

Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra

No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### 1.5.4.6. Vibrador

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso

Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento

Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios

El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables

Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables

Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>

#### 1.5.4.7. Martillo picador

Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.

No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.

Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.

Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

#### 1.5.4.8. Maquinillo

Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.

El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.

Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.

Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.

Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.

Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.

Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.

Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total.

El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante. El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u otro material. Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

#### 1.5.4.9. Sierra circular

Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra.

Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.

Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.

La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.

El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.

No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

#### 1.5.4.10. Sierra circular de mesa

Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.

El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.

Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.

La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas.

Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.

La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.

El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

#### 1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo.

#### 1.5.4.12. Equipo de soldadura

No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.

Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.

Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.

En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.

Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.

Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

#### 1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.

El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.

No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.

Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.

Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra. En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.

Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.

Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.

Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

### 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### 1.6.1. Caídas al mismo nivel

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

#### 1.6.2. Caídas a distinto nivel.

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.

Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.

Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

#### 1.6.3. Polvo y partículas

Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.

Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

#### 1.6.4. Ruido

Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.

Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.

Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

#### 1.6.5. Esfuerzos

Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.

Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.

Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.

Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

#### 1.6.6. Incendios

No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

#### 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.

Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

### 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

#### 1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios. No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.
- Equipos de protección individual (EPI):



- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

#### 1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

#### 1.7.3. Electroclusiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento. Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas Banquetas aislantes de la electricidad.

#### 1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

#### 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

### 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

#### 1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

#### 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

#### 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

#### 1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

#### 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 2. Normativa y legislación aplicables.

### 2.1. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997. Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995. B.O.E.: 31 de diciembre de 1998. Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 24 de febrero de 1999. Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001. Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001 Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 18 de junio de 2003. Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 13 de diciembre de 2003. Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31 de enero de 2004. Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 5 de noviembre de 2005. Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006. Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006. Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009.

Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997.

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997. Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 1 de mayo de 1998. Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001 Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001. Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005. Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006. Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006. Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006. Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración. B.O.E.: 23 de marzo de 2010. Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015.

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997.

### Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 5 de abril de 2003 Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006 Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015.

Utilización de equipos de trabajo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004.

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997.

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006 Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006. Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007.

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007.

#### 2.1.1. Sistemas de protección colectiva

##### 2.1.1.1. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015.

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021.

Señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001 Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006 Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015.

### 2.1.2. Equipos de protección individual

Utilización de equipos de protección individual.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997.

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997. Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006. Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006.

### 2.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

#### 2.1.3.1. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

### 2.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB-HS Salubridad.

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.



Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007 Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008.

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009. Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 23 de junio de 2017 Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003.

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002.

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. B.O.E.: 5 de abril de 2004. Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 19 de febrero de 1988 Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010 Texto consolidado Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014.

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática B.O.E.: 15 de junio de 2022. Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020.

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 1 de abril de 2011.

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 16 de junio de 2011 Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa. B.O.E.: 25 de junio de 2019. Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019.

### 2.1.5. Señalización provisional de obras

#### 2.1.5.1. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001. Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006. Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015.

#### 2.1.5.2. Señalización horizontal.

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

### 2.1.5.3. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Página 10 – 11.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

### 2.1.5.4. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

### 2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001. Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006 Modificado por:

Página 11 – 11.

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

## 3. Pliego

### 3.1. Pliego de cláusulas administrativas

#### 3.1.1. Disposiciones generales

##### 3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)", situada en Polígono 102. Parcela 2., Osorno la Mayor (Palencia), según el proyecto redactado por Eduardo García del Valle. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

##### 3.1.2. Disposiciones facultativas

##### 3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

##### 3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

##### 3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

#### 3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.5. La dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.6. Coordinador de seguridad y salud en proyecto

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### 3.1.2.7. Coordinador de seguridad y salud en ejecución

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la dirección facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

#### 3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### 3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones.

### 3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### 3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

- Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al coordinador de seguridad y salud y al resto de la dirección facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### 3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### 3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su



salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

#### 3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

#### 3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### 3.1.6. Documentación de obra

#### 3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### 3.1.6.2. Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el Plan de Seguridad y Salud antes del inicio de la misma.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del coordinador de seguridad y salud y la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

#### 3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista será aprobado por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, por la dirección facultativa o por la administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el colegio profesional correspondiente.

#### 3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el Plan de Seguridad y Salud.

#### 3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

#### 3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la dirección facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

#### 3.1.6.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

#### 3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas.
- De los precios Precio básico.
- Precio unitario.
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM).
- Precios contradictorios.
- Reclamación de aumento de precios.
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.
- De la revisión de los precios contratados.
- Acopio de materiales.
- Obras por administración.
- Valoración y abono de los trabajos.
- Indemnizaciones Mutuas.
- Retenciones en concepto de garantía.
- Plazos de ejecución y plan de obra.
- Liquidación económica de las obras.
- Liquidación final de la obra.

## 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

### 3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### 3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el delegado de prevención.

### 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### 3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### 3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### 3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

#### 3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.

# **ANEJO XII. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

## Índice

1. Objeto del plan .....	3
2. Control de recepción en obra de materiales y equipos.....	3
2.1. Control de la documentación de los materiales.....	3
2.2. Control mediante distintivos de calidad.....	3
2.3. Control de la recepción mediante la realización de ensayos.....	4
3. Control de ejecución de obra .....	4
4. Control de la obra terminada.....	5
5. Condiciones de aceptación o rechazo de un material o una unidad de obra.....	5
6. Documentación de seguimiento de la obra .....	5
7. Documentación de control de la obra.....	6
8. Certificado final de obra .....	6

## 1. Objeto del plan

El objetivo del plan de control de calidad es cumplir lo establecido en el Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

El objetivo de este anejo consiste en justificar las prestaciones de la caseta de riegos, atendiendo al cumplimiento de las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y de los documentos básicos, para el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE.

Este plan se dividirá en tres partes: control en recepción, control durante la ejecución de la obra y control de la obra terminada. Que es cuando se realizarán los distintos controles por parte del director de obra y del director de ejecución de obra.

## 2. Control de recepción en obra de materiales y equipos

La recepción de los materiales en la obra tiene como objetivo comprobar que los materiales que van a ser incorporados en la obra de manera permanente cumplan las exigencias técnicas mínimas, sean suministrados de forma adecuada y que presenten las garantías de calidad de acuerdo con la normativa aplicable y la documentación de los materiales.

Estos objetivos se llevan a cabo mediante: el control de la documentación de los suministros, el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas y mediante la realización de ensayos, según el Real Decreto 314/2006.

### 2.1. Control de la documentación de los materiales

El Real Decreto 314/2006 Parte I, capítulo 2 de “Condiciones técnicas y administrativas”, artículo 7.2.1 de “Control de la documentación de los suministros”, dicta:

“Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.”

Por lo que será necesario recibir estos documentos para aceptar la recepción de los materiales y poder continuar con la obra.

### 2.2. Control mediante distintivos de calidad

El Real Decreto 314/2006, Parte I, capítulo 2 de “Condiciones técnicas y administrativas”, artículo 7.2.2 de “Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica”, exige:

“El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:



- Los distintivos de calidad que ostenten los productos equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella”.

Por lo que controlando estos distintivos de calidad se podrá pasar a la realización de ensayos.

### 2.3. Control de la recepción mediante la realización de ensayos

El Real Decreto 314/2006, Parte I, capítulo 2 de “Condiciones técnicas y administrativas”, artículo 7.2.3 de “Control de recepción mediante ensayos”, dicta:

“Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar”.

La realización de estos ensayos deberá llevarse a cabo en instalaciones especializadas para este fin, estos suelen ser los laboratorios de ensayos.

## 3. Control de ejecución de obra

El Real Decreto 314/2006, en su Parte I, capítulo 2 de “Condiciones técnicas y administrativas”, artículo 7.3 de “Control de ejecución de la obra” exige:

“Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5”.

Los elementos que formen la estructura y la cimentación de la caseta de riegos deberán ser aceptados por el director de obra y en caso de que haya algún material problemático o algún elemento defectuoso el director de ejecución de obra se lo deberá decir al director de obra para tomar las medidas pertinentes.

#### 4. Control de la obra terminada

El Real Decreto 314/2006, Parte I, capítulo 2 de “Condiciones técnicas y administrativas”, artículo 7.4 de “Control de la obra terminada” enuncia:

“En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable”.

La dirección facultativa comprobará que los equipos e instalaciones funcionen de forma correcta, de manera que cuando haya acabado dicha comprobación, se procede a la concesión del certificado final de obra.

#### 5. Condiciones de aceptación o rechazo de un material o una unidad de obra

La dirección facultativa será la responsable de comprobar los distintos materiales y sus prestaciones, de manera que si una partida no cumple con las especificaciones del proyecto el director o director de ejecución de obra denegarán dicha unidad de obra, basándose en los criterios que ellos mismos requieran.

Si se realiza un control por ensayo del material y este es desfavorable, respecto a las especificaciones del proyecto, la dirección facultativa tiene potestad para rechazar ese material o incluso la unidad de obra entera.

#### 6. Documentación de seguimiento de la obra

En el apartado 1 del Anejo II de “Documentación del seguimiento de la obra” del Real Decreto 314/2006, se detalla la documentación obligatoria de seguimiento de la obra en la que se exige:

“Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo”.

## 7. Documentación de control de la obra

En el apartado 2 del Anejo II de “Documentación del seguimiento de la obra” del Real Decreto 314/2006 aparece la documentación de control de la obra, que requiere:

“El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo”.

## 8. Certificado final de obra

La garantía de que la obra cumple las especificaciones de calidad que se indican en el proyecto será el certificado final de obra, una vez obtenido el visado colegial obligatorio. Para la obtención de este visado es obligatorio incluir los documentos de seguimiento de la obra, siendo también estos documentos los exigidos como anejos del certificado final de obra.

En el apartado 3 del Anejo II de “Documentación del seguimiento de la obra” del Real Decreto 314/2006 aparece la certificación final de obra, que dicta:

“En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

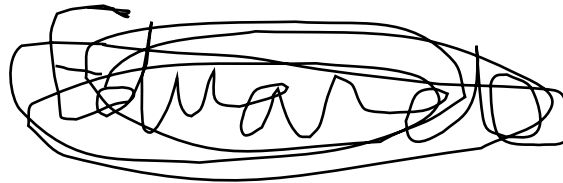
El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados”.

En Palencia, marzo de 2023

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval border. The signature is cursive and appears to read 'Eduardo García del Valle'.

Fdo.: Eduardo García del Valle

# **ANEJO XIII. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Listado de precios de mano de obra .....	3
3. Listado de precios de maquinaria y equipos .....	4
4. Listado de precios de los materiales .....	4

## Índice de tablas

Tabla 1. Listado de precios de mano de obra .....	3
Tabla 2. Listado de precios de maquinaria y equipos .....	4
Tabla 3. Listado de precios de los materiales .....	4

## 1. Introducción

En este anejo se indican los precios unitarios que aparecen en los cuadros de precios nº 1 y nº 2" del documento 5. "Presupuesto".

## 2. Listado de precios de mano de obra

Tabla 1. Listado de precios de mano de obra

N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	h	Oficial 1ª jardinero	18,11
2	h	Ayudante jardinero	17,17
3	h	Oficial 1ª estructurista.	18,87
4	h	Ayudante estructurista.	18,43
5	h	Oficial 1ª encofrador.	18,87
6	h	Ayudante encofrador.	18,43
7	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,87
8	h	Ayudante ferrallista.	18,43
9	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales	18,61
10	h	Ayudante montador de cerramientos industriales	17,70
11	h	Oficial 1ª construcción	18,11
12	h	Peón ordinario construcción	17,17
13	h	Oficial 1ª cerrajero	18,35
14	h	Ayudante cerrajero	17,76
15	h	Oficial 1ª fontanero	18,61
16	h	Ayudante fontanero	17,67
17	h	Oficial 1ª electricista	18,61
18	h	Ayudante electricista	17,67

19	h	Oficial 1ª construcción de obra civil	18,11
20	h	Ayudante construcción de obra civil	17,70
21	h	Oficial 1ª calefactor	18,61
22	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica	18,87
23	h	Ayudante montador de estructura metálica	18,43

Fuente: elaboración propia.

### 3. Listado de precios de maquinaria y equipos

Tabla 2. Listado de precios de maquinaria y equipos

N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW / 1,9 m³.	46,03
2	ha	Tractor de 67 kW, acoplado con arado plantador.	384,26
3	h	Zanjadora equipada con cadena de cuchillas, de 12 kW	35,15
4	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.	193,14
5	h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel	1,97
6	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW	55,53
7	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 70 kW	41,78

Fuente: elaboración propia.

### 4. Listado de precios de los materiales

Tabla 3. Listado de precios de los materiales

N.º	Unidad	Descripción	Precio (€)
1	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50 %, fabricado en central	48,62



2	m <sup>2</sup>	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón	53,44
3	m	Tablón de madera de pino, de 20 x 7,2 cm	6,55
4	Ud.	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura	19,96
5	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico	0,30
6	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,54
7	kg	Puntas de acero de 20x100 mm	8,99
8	L	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera	1,85
9	Ud.	Separador homologado para cimentaciones.	0,15
10	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros	1,26
11	m <sup>3</sup>	HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central	74,58
12	h	Regla vibrante de 3 m	5,31
13	Ud.	Bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, para uso en fábrica protegida (pieza P), categoría II, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> , densidad 845 kg/m <sup>3</sup> . Según UNE-EN 771-1	0,94
14	Ud.	Medio bloque cerámico aligerado machihembrado, 15x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	0,84
15	Ud.	Bloque de esquina cerámico aligerado machihembrado, 14x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,69
16	Ud.	Bloque de terminación cerámico aligerado machihembrado 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,72
17	m <sup>3</sup>	Agua	1,54

18	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2	39,14
19	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m	1,63
20	m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa estándar de acero, de 0,5 mm de espesor, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,621 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 31 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 30,6 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354	44,60
21	Ud.	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas	14,95
22	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich	2,11
23	kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola	1,07
24	kg	Pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, compuesta por cementos especiales, áridos seleccionados y aditivos, para espesores de 2 a 5 mm, usada en nivelación de pavimentos	0,68
25	L	Imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo, para la adherencia de morteros autonivelantes a soportes cementosos, asfálticos o cerámicos	7,61
26	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 10 mm de espesor,	0,96

		resistencia térmica 0,25 m <sup>2</sup> K / W, conductividad térmica 0,036 W / (mK), para junta de dilatación	
27	Ud.	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250 x 200 cm, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Según UNE-EN 13241-1	1552,79
28	Ud.	Ventana de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U <sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m <sup>2</sup> K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1	182,09
29	m <sup>2</sup>	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de altura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, con cinta y recogedor para accionamiento manual, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado estándar, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m <sup>2</sup> K). Según UNE-EN 13659	58,73
30	Ud.	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%	5,44
31	Ud.	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339	4,86

32	Ud.	Filtro de arena, de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar	967,40
33	Ud.	Filtro de malla, de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar	1111,71
34	Ud.	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2"	30,89
35	Ud.	Grifo de purga de 25 mm	7,13
36	Ud.	Válvula de retención de latón para roscar de 2"	12,04
37	Ud.	Marco y tapa de fundición dúctil de 50x50 cm, según compañía suministradora	22,52
38	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de fontanería	1,50
39	Ud.	Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar.	14,64
40	Ud.	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego	60,04
41	Ud.	Programador electrónico para riego automático, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior	124,42
42	Ud.	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar	37,67
43	Ud.	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30 °C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto	423,57
44	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,24
45	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,42
46	m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS	56,26

		1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	
47	m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	34,31
48	m	Tubo de polietileno, color negro, de 25 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales	1,00
49	Ud.	Almendo variedad Penta injertada sobre Rootpac 20, material certificado	4,02
50	m <sup>3</sup>	Clasificación de residuos de la construcción	2,50
51	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	7,51
52	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	7,51
53	Ud.	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425	3,44
54	Ud.	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-	4,13

		EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	
55	Ud.	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,23
56	Ud.	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	57,12
57	Ud.	Toma de una muestra de suelo en una calicata	31,50
58	Ud.	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km	155,95
59	Ud.	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto	50,35
60	m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad	12,33
61	Ud.	Apertura y descripción visual - manual de muestra de suelo ASTM D2488	3,19
62	Ud.	Preparación de muestra de suelo. UNE 103100	3,46
63	Ud.	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101	30,93
64	Ud.	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104	37,10
65	Ud.	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300	4,62
66	Ud.	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301	9,25
67	Ud.	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE	27,85

		103201	
68	Ud.	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación	308,28
69	Ud.	Ensayo para determinar el tiempo de fraguado de una muestra de cemento, según UNE-EN 196-3, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	61,14
70	Ud.	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras	0,76
71	Ud.	Toma en obra de muestras de bloques cerámicos, cuyo peso no exceda de 50 kg	31,56
72	Ud.	Ensayo para determinar la tolerancia dimensional, forma y aspecto de una muestra de ladrillos cerámicos, según UNE 67030 y UNE-EN 772-16	102,21
73	Ud.	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de ladrillos cerámicos	98,71
74	Ud.	Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg	32,90
75	Ud.	Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1	57,73
76	Ud.	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de perfil laminado en estructura metálica	98,71

Fuente: elaboración propia.

# ANEJO XIV. ESTUDIO ECONÓMICO



## Índice

1. Objeto del estudio.....	5
2. Metodología e indicadores de rentabilidad.....	5
2.1. Valor actual neto (VAN) .....	5
2.2. Relación beneficio / inversión (Q) .....	5
2.3. Plazo de recuperación o “pay-back” .....	6
2.4. Tasa interna de rendimiento (TIR) .....	6
3. Datos para el análisis.....	6
3.1. Vida útil del proyecto .....	6
3.2. Pago de la inversión .....	7
3.3. Cobros ordinarios .....	8
3.4. Cobros extraordinarios .....	8
3.4.1. Valor residual de la maquinaria .....	9
3.4.2. Subvenciones .....	12
3.4.3. Valor final de la plantación.....	12
3.5. Pagos ordinarios.....	12
3.6. Pagos extraordinarios.....	15
3.7. Flujo inicial.....	16
3.8. Flujos de caja .....	16
3.9. Tasa de actualización .....	16
3.9.1. Tasa de inflación .....	16
3.9.2. Tasa de incremento de los precios percibidos y pagados.....	17
3.9.3. Tasa de actualización .....	18
3.10. Supuestos.....	18
3.10.1. Supuesto 1.....	21
3.10.2. Supuesto 2.....	21
3.10.3. Supuesto 3.....	23
3.10.4. Supuesto 4.....	25
4. Resultados.....	25
4.1. Supuesto 1 .....	26
4.1.1. Indicadores de rentabilidad.....	26
4.1.2. Análisis de sensibilidad.....	27
4.2. Supuesto 2 .....	29
4.2.1. Indicadores de rentabilidad.....	29
4.2.2. Análisis de sensibilidad.....	29
4.3. Supuesto 3 .....	31
4.3.1. Indicadores de rentabilidad.....	31

4.3.2. Análisis de sensibilidad.....	31
4.4. Supuesto 4 .....	33
4.4.1. Indicadores de rentabilidad.....	33
4.4.2. Análisis de sensibilidad.....	33
5. Conclusiones .....	35

### Índice de tablas

Tabla 1. Resumen del presupuesto .....	7
Tabla 2. Cobros ordinarios.....	8
Tabla 3. Años de la maquinaria propia al comienzo del proyecto.....	9
Tabla 4. Valor residual de la maquinaria .....	11
Tabla 5. Pagos ordinarios .....	12
Tabla 6. Pagos extraordinarios .....	15
Tabla 7. Variación anual del IPC.....	17
Tabla 8. Variación anual de las tasas de los precios pagados y percibidos por los agricultores.....	18
Tabla 9. Variación anual del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado ....	19
Tabla 10. Flujos de caja para el supuesto 1 .....	21
Tabla 11. Flujos de caja para el supuesto 2.....	22
Tabla 12. Flujos de caja para el supuesto 3.....	23
Tabla 13. Flujos de caja para el supuesto 4.....	25
Tabla 14. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 1 .....	26
Tabla 15. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 1 .....	28
Tabla 16. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 2 .....	29
Tabla 17. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 2 .....	30
Tabla 18. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 3 .....	31
Tabla 19. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 3 .....	32
Tabla 20. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 4 .....	33
Tabla 21. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 4 .....	34

## Índice de figuras

Figura 1. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 1 .....	21
Figura 2. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 2 .....	23
Figura 3. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 3 .....	24
Figura 4. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 4 .....	26
Figura 5. Árbol de sensibilidad para el supuesto 1 .....	27
Figura 6. Árbol de sensibilidad para el supuesto 2 .....	29
Figura 7. Árbol de sensibilidad para el supuesto 3 .....	31
Figura 8. Árbol de sensibilidad para el supuesto 4 .....	33

## 1. Objeto del estudio

El objetivo de este estudio es evaluar la rentabilidad económica de la explotación, teniendo en cuenta la inversión inicial, los flujos de caja anuales basándose en la producción anual, la amortización de la inversión y las ganancias finales.

Los principales parámetros considerados en este estudio son:

- Pago de la inversión (K): se entiende por pago de inversión (K) el número de unidades monetarias que el empresario debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience a funcionar.
- Flujos de caja (n): diferencia entre los cobros ( $C_j$ ) y los pagos ( $P_j$ ) generados por la inversión en un determinado año, incluyendo tanto los ordinarios como los extraordinarios.  $R_j = C_j - P_j$
- Vida útil del proyecto (n): se entiende por vida del proyecto (n) el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.

## 2. Metodología e indicadores de rentabilidad

Para analizar los parámetros anteriores de manera objetiva, se usan los siguientes parámetros de rentabilidad:

### 2.1. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) consiste en evaluar la rentabilidad de una inversión restando a la suma, convenientemente homogeneizada, de unidades monetarias que la inversión proporciona al promotor, de las unidades monetarias que el promotor ha invertido en dicho proyecto.

$$VAN = \int_1^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - K$$

$R_j$ : flujos de caja.

n: vida útil del proyecto.

j: tasa de actualización.

K: pago de la inversión.

Este concepto indica la ganancia neta generada por el proyecto:

VAN positivo: se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero.

VAN negativo: el proyecto no será viable y quedará inmediatamente descartada su ejecución.

### 2.2. Relación beneficio / inversión (Q)

La relación beneficio / inversión (Q) se calcula dividiendo el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

VAN: Valor Actual Neto.

K: Pago de la inversión.

La viabilidad de un proyecto puede definirse tanto en términos de VAN positivo como de relación beneficio/inversión positiva.

### 2.3. Plazo de recuperación o “pay-back”

Se entiende por plazo de recuperación de una inversión o “pay-back” el número de años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la de los pagos actualizados. Es decir, es el tiempo que se necesita para recuperar el dinero invertido.

$$\text{Plazo de recuperación: } -K + \sum_{j=1}^h \frac{R_j}{(1+r)^j}$$

$R_j$ : flujos de caja.

$j$ : tasa de actualización.

$K$ : pago de la inversión.

$h$ : años que dura el plazo de recuperación.

### 2.4. Tasa interna de rendimiento (TIR)

La tasa interna de rendimiento (TIR) considera la inversión como una especie de préstamo que un cierto agente económico (el promotor) hace a un cierto ente abstracto (el proyecto de inversión).

Planteada la inversión en estos términos, puede resultar muy útil determinar el tipo de interés que obtiene el prestamista (promotor) por su préstamo de “ $K$ ” unidades monetarias. Este tipo de interés constituirá una especie de indicador de la eficacia que ha tenido la inversión para el promotor. Si este tipo de interés fuera  $\lambda$ , deberá de satisfacerse la siguiente ecuación:

$$K = \int_1^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

$K$ : pago de la inversión.

$R_j$ : flujos de caja.

$\lambda$ : tasa interna de rendimiento (TIR).

$j$ : tasa de actualización.

Se puede decir que una inversión es viable cuando su TIR excede al tipo de interés al cual el inversor puede conseguir recursos financieros.

## 3. Datos para el análisis

En este apartado se determinarán los datos necesarios para llevar a cabo el análisis de la rentabilidad de la inversión, que son: la vida útil del proyecto, el pago de la inversión, los cobros tanto ordinarios como extraordinarios, los pagos tanto ordinarios como extraordinarios, el flujo inicial (antes de la inversión), los flujos de caja, la tasa de actualización y los diferentes supuestos de realización de la inversión considerados en el análisis.

### 3.1. Vida útil del proyecto

Como el almendro en seto es un cultivo de aparición muy reciente, no se puede saber con exactitud el tiempo que puede durar una plantación, ya que depende de muchos factores, uno de ellos el medio externo y aunque en EEUU hay plantaciones en

superintensivo más antiguas, en la zona de estudio este tipo de plantaciones son muy recientes, ya que todavía no han alcanzado la plena producción.

Dicho esto, se tomará como dato verídico la duración de plantaciones de almendro en seto en EEUU. Estas tienen una vida útil media de unos 25 - 30 años, por lo que para una mayor seguridad de que se alcanzará en la realidad la vida útil estimada en este proyecto, se tomará como dato definitivo 25 años.

### 3.2. Pago de la inversión

El presupuesto de este proyecto se detalla en el documento 5. "Presupuesto". Un resumen del mismo aparece en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	Importe
CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	3554,08 €
CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN	3291,03 €
CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA	2041,00 €
CAPÍTULO 04. CUBIERTA	2050,54 €
CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN	189,50 €
CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	1978,67 €
CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO	146967,91 €
CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN	197745,10 €
CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS	16,39 €
CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD	355,60 €
CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO	1700,85 €
CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	508,99 €
<b>TOTAL: 360399,66 €</b>	
<hr/>	
<b>Presupuesto de ejecución del material (PEM)</b>	<b>360399,66 €</b>
Gastos generales (13 %)	46851,96 €
Beneficio industrial (6 %)	21623,98 €
P.E.M. + Gastos generales + Beneficio industrial	68475,94 €
I.V.A. (21 %)	14379,95 €
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)</b>	<b>443255,55 €</b>

Honorarios y licencias	
Proyectista (2 %) sobre el PEM	7207,99 €
I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Dirección de obra (2 %) sobre el PEM	7207,99 €
I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Coordinador de seguridad y salud (1 %) sobre el PEM	3604,00 €
I.V.A. (21 %)	756,84 €
Licencia urbanística (0,5%) sobre el PEM	1802,00 €
<b>Total de honorarios y licencias</b>	<b>23606,18 €</b>
Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)	443255,55 €
Honorarios y licencias	23606,18 €
<b>Presupuesto TOTAL</b>	<b>466861,73 €</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios se obtendrán de la venta de almendra, así como de la cosecha de los demás cultivos, como se detalla en la tabla 2.

Por lo que la ganancia bruta de la explotación, será de 350163 € anuales. En los almendros, el dato de cosecha es un dato medio de producción. Se han tenido en cuenta las distintas etapas por las que atraviesa una plantación, es decir: periodo improductivo, inicio de producción, plena producción y decadencia, ya que el periodo de decrepitud no se tiene en cuenta, porque cuando la plantación llegue a esa fase ya se habrá eliminado.

### 3.4. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son aquellos que no se obtendrán de la actividad realizada de manera directa, pero sí del valor residual de maquinaria, de subvenciones y del valor residual de la plantación.

Tabla 2. Cobros ordinarios

Cultivo	Tipo	Producto	Producción (kg / ha)	Precio (€ / t)	Superficie (ha)	Ingresos totales (€)
Almendros	Regadío	Grano	2000	4000	16	128000
Trigo	Secano	Grano	3500	240	35	29400
		Paja	2000	35	35	2450
	Regadío	Grano	7000	240	25	42000
		Paja	4000	35	25	3500
Cebada	Secano	Grano	3000	220	25	16500
		Paja	1500	35	25	1313
	Regadío	Grano	6800	220	15	22440
		Paja	3800	35	15	1995
Centeno	Secano	Grano	2500	210	5	2625
		Paja	1500	30	5	225
Girasol	Secano	Grano	1000	400	15	6000
	Regadío	Grano	3000	400	15	18000
Colza	Secano	Grano	1800	380	10	6840
	Regadío	Grano	3000	380	10	11400
Vevas	Secano	Grano	2500	170	5	2125
Alfalfa	Secano	Grano	3500	180	5	3150
	Regadío	Grano	14500	180	20	52200
TOTAL: 350163 €						

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.1. Valor residual de la maquinaria

Para tener en cuenta el valor residual de la maquinaria que ya tiene el promotor en propiedad será necesario saber los años que tiene dicha maquinaria al comienzo del proyecto.

Tabla 3. Años de la maquinaria propia al comienzo del proyecto



Elemento	Características	Edad
Tractor	150 CV	10
	230 CV	5
	155 CV	2
Sembradoras	Siembra directa	2
	Rejas	5
	Precisión	7
Chisel		10
Arado de vertedera		9
Vibrocultor		7
Semichisel		5
Rastro		10
Abonadora	suspendida	3
	arrastrada	5
Bañera		7
Remolque		10
Pulverizador		5
Segadora	John Deere	2
	kverneland	4
Hilerador		8
Cosechadora		5
Empacadora		4
Rodillo		2

Cuando pasen los 25 años que se ha estimado que durará el proyecto habrá maquinaria que no habrá consumido toda su vida útil, pero se considerará como valor de venta el valor residual, por si el promotor del proyecto sigue usando esa maquinaria en su explotación hasta agotar su vida útil.

El valor residual que se podrá obtener de la maquinaria, será distinto según el tipo de máquina que consideremos, como se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Valor residual de la maquinaria

Elemento	Características	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Vida útil	Valor final (€)
Tractor	150 CV	130000	26000	15	52000
	230 CV	200000	40000	15	80000
	155 CV	140000	28000	15	56000
Sembradoras	Siembra directa	100000	20000	15	40000
	Rejas	80000	16000	15	32000
	Precisión	40000	8000	15	16000
Chisel		2000	300	20	600
Arado de vertedera		3000	450	20	900
Vibrocultor		1000	150	20	300
Semichisel		1800	270	15	540
Rastro		1500	225	20	450
Abonadora	suspendida	31000	6200	15	12400
	arrastrada	60000	12000	15	24000
Bañera		25000	3750	20	7500
Remolque		20000	3000	20	6000
Pulverizador		30000	6000	15	12000
Segadora	John Deere	25000	5000	15	10000
	kverneland	25000	5000	15	10000
Hilerador		20000	4000	15	8000
Cosechadora		300000	90000	15	180000
Empacadora		150000	45000	15	90000
Rodillo		4200	840	15	1680
Intercepa		1600	320	15	640
Podadora		2500	500	15	1000

Atomizador	4100	820	15	1640
TOTAL: 643650 €				

Fuente: elaboración propia

Por lo que el valor residual de la maquinaria será de 643650 €.

### 3.4.2. Subvenciones

La subvención que se puede obtener de la PAC actualmente por la explotación estudiada son 150 € / ha en secano y 250 € / ha en regadío. Como el promotor dispone de 100 ha de regadío y 100 ha de secano, la subvención recibida supondrá un importe total de  $15000 + 25000 = 40000$  € anuales.

### 3.4.3. Valor final de la plantación

El valor de la mayor parte de elementos de la plantación, tales como goteros, portagoteros, tanques de fertirriego y caseta de riego, al final de su vida se va a despreciar, porque debido al paso del tiempo no serán aptos para ser usados en otra plantación.

Sí que cabe tener en cuenta el dinero que se puede ganar con la venta de madera de almendro, pero como es necesario contratar maquinaria especializada para arrancar los almendros, se puede llegar a la conclusión de que el precio del arranque del almendro y su posterior venta van a ser el mismo, por lo que el beneficio es nulo.

Por esta razón no se va a tener en cuenta el valor final de la plantación.

### 3.5. Pagos ordinarios

Los gastos que sufragará anualmente en la explotación estudiada son los que se detallan en la tabla 5.

Por lo que los gastos totales de la explotación estudiada son de: 94725 €. En la plantación de almendros no se incluyen los costes de plantación, debido a que ya están incluidos en la inversión inicial.

Tabla 5. Pagos ordinarios

Cultivo	Tipo	Laboreo (€/ha)	Abonado en fondo (€/ha)	Herbicida (€/ha)	Siembra (€/ha)	Abonado en cobertera (€/ha)	Cosecha (€/ha)	Empaque (€/ha)	Superficie (ha)	Gastos totales (€)
Almendros	Regadío	10	300	0	0	0	400	0	16	11360
Trigo	Secano	20	125	60	52	100	50	30	35	16170
	Regadío	20	175	60	52	140	50	30	25	12550
Cebada	Secano	20	125	50	52	100	50	30	25	11300
	Regadío	20	175	60	52	140	50	30	15	7530
Centeno	Secano	20	100	40	52	75	50	30	5	1835
Girasol	Secano	30	85	20	30	0	30	0	15	2925
	Regadío	30	160	25	30	0	30	0	15	4125
Colza	Secano	20	100	50	50	90	50	0	10	3600
	Regadío	20	200	50	50	150	50	0	10	5200
Vevas	Secano	20	70	50	60	0	10	40	5	1250
Alfalfa	Secano	10	70	0	6	0	10	40	5	680
	Regadío	10	170	0	10	0	10	40	20	4800
Pago de rentas		180							50	9000

Impuestos		200	1500
TOTAL: 94725 €			

Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios son aquellos que se deben a la necesidad de compra de maquinaria que va a tener una vida útil inferior a la de la plantación, como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Pagos extraordinarios

Elemento	Características	Valor inicial (€)	Vida útil	Año de reposición	Valor final (€)
Tractor	150 CV	130000	15	15	260000
	230 CV	200000	15	15	200000
	155 CV	140000	15	15	140000
Sembradora	Siembra directa	100000	15	15	100000
	Rejas	80000	15	15	80000
	Precisión	40000	15	15	80000
Chisel		2000	15	20	2000
Arado de vertedera		3000	15	20	3000
Vibrocultor		1000	15	20	1000
Semichisel		1800	15	15	1800
Rastro		1500	15	20	1500
Abonadora	suspendida	31000	15	15	31000
	arrastrada	60000	15	15	60000
Bañera		25000	15	20	25000
Remolque		20000	15	20	20000
Pulverizador		3000	15	15	3000
Segadora	John Deere	25000	15	15	25000
	kverneland	25000	15	15	25000
Hilerador		20000	15	15	40000
Cosechadora		300000	15	15	300000
Empacadora		150000	15	15	150000

Rodillo	4200	15	15	4200
Intercepa	1600	15	15	3200
Podadora	2500	15	15	5000
Atomizador	4100	15	15	8200
TOTAL: 1568900 €				

Fuente: elaboración propia.

Por lo que los gastos extraordinarios ascienden a 1568900 €.

### 3.7. Flujo inicial

El flujo inicial, se considera como el dinero que se ganaba antes de realizar el proyecto, dicha cantidad es de 86674 € / año como se detalla en el anejo "Situación actual".

### 3.8. Flujos de caja

Los flujos de caja teniendo en cuenta los cobros y pagos ordinarios y la subvención de la PAC son:

$$\text{Flujos de caja} = 350163 + 40000 - 182266 = 207897 \text{ €}$$

Para mayor seguridad en este estudio se tendrá en cuenta que no se empiezan a producir ingresos hasta el tercer año, debido a que hasta ese año la plantación de almendros, que supone la mayor parte de los ingresos de la explotación, no será productiva.

Los cobros y pagos extraordinarios se van a tener en cuenta el año 15, ya que es la vida útil de toda la maquinaria.

Como la plantación de almendros se encuentra en una zona donde las heladas tardías pueden afectar a la floración y el cuajado de los frutos, se tendrá en cuenta que tres años se helará toda la producción de almendras.

### 3.9. Tasa de actualización

Las tasas de actualización que se han de considerar para poder realizar este estudio, deben ser realistas, para lo cual se han cogido las tasas de actualización de unos 20 años y se ha calculado la media. El último año que se tiene en cuenta para calcular todas las tasas es el 2021 ya que todavía no hay datos publicados del 2022.

Las tasas que se han de considerar son: la tasa de inflación, la tasa de incremento de precios percibidos por agricultores, la tasa de incremento de precios pagados por agricultores, la tasa media de actualización, la tasa mínima de actualización y el incremento de la tasa mínima de actualización para el análisis de sensibilidad.

#### 3.9.1. Tasa de inflación

La tasa de inflación asignada para la evaluación económica del proyecto se obtiene a partir de los datos de variación de las medias anuales del Índice de Precios de Consumo (IPC), base 2016, para el ámbito nacional, desde 2002 hasta 2021, publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7. Variación anual del IPC

Año	IPC
2002	3,5
2003	3,0
2004	3,0
2005	3,4
2006	3,5
2007	2,8
2008	4,1
2009	-0,3
2010	1,8
2011	3,2
2012	2,4
2013	1,4
2014	-0,2
2015	-0,5
2016	-0,2
2017	2,0
2018	1,7
2019	0,7
2020	-0,3
2021	3,1
Media	1,9

Fuente: elaboración propia.

### 3.9.2. Tasa de incremento de los precios percibidos y pagados.

Las tasas de incremento de los precios percibidos y pagados se obtienen a partir de los índices de precios percibidos y pagados por los agricultores, con base en el año 2005 (desde 2001 hasta 2015) y en el año 2015 (desde 2015 hasta 2021) para el conjunto de la nación, publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y



Alimentación. En la tabla 8 se especifican las tasas de precios percibidos y pagado por los agricultores.

### 3.9.3. Tasa de actualización

La tasa de actualización media se obtiene a partir del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado, considerando el periodo desde 2001 hasta 2021, publicado por el Tesoro Público perteneciente al ministerio de Economía y Empresa, como se detalla en la tabla 9. Como no se tienen datos del 2022, un año en el que se ha producido una gran devaluación del euro, para una mayor seguridad se mayorará la tasa de actualización para asegurar que la inversión sea factible, aunque se produzca una devaluación del euro tal y como se está produciendo en la actualidad.

Por lo que la tasa de actualización que se tendrá en cuenta en este proyecto será del 6 %.

### 3.10. Supuestos

Se van a considerar distintos supuestos para la posibilidad de financiar la inversión inicial y para la posibilidad de recibir una subvención.

- **Supuesto 1, financiación propia y financiación ajena con préstamo bancario sin subvención:** el pago de la plantación, se va realizar el 60 % por financiación propia y el otro 40 % por financiación ajena mediante préstamo bancario, sin subvención, pagando la inversión inicial de una sola vez. Para la financiación por préstamo bancario, se considera un plazo de 10 años para poder devolver el préstamo, a un 4 % de interés.
- **Supuesto 2, financiación propia con subvención:** se tendrá en cuenta que el pago de la inversión inicial se va a realizar completamente por cuenta propia, sin la posibilidad de pago fraccionado, con una subvención del 20 % de la inversión inicial, es decir de 93372 €. Esta inversión se recibe gracias a una ayuda de mejora de explotación, que promueve el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- **Supuesto 3, financiación propia y financiación ajena con préstamo bancario sin subvención:** se tendrá en cuenta una financiación mixta, al igual que en el supuesto 1, pero en este caso el 80 % será por préstamo bancario y tan solo el 20 % por cuenta propia y sin la posibilidad de pago fraccionado. Para la financiación por préstamo bancario, se considera un plazo de 10 años para poder devolver el préstamo, a un 4 % de interés.
- **Supuesto 4, financiación propia y financiación ajena con préstamo bancario con subvención:** se tendrá en cuenta una financiación mixta al igual que en el apartado 1 del 60 % por financiación propia y el 40 % por financiación ajena, pero en este caso se tendrá en cuenta una subvención del 20 % de la inversión inicial, es decir, de 93372 €. Esta inversión se recibe gracias a una ayuda de mejora de explotación, que promueve el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Tabla 8. Variación anual de las tasas de los precios pagados y percibidos por los agricultores

	Variación de precios percibidos	Variación de precios pagados
2001	3,63	2,30
2002	-2,52	0,60
2003	4,59	1,12
2004	1,53	4,09
2005	5,73	1,57
2006	-1,95	3,07
2007	4,98	8,34
2008	3,82	16,53
2009	-11,12	-11,30
2010	6,00	2,16
2011	0,35	12,18
2012	9,09	5,50
2013	3,53	-0,05
2014	-6,79	-3,71
2015	6,05	-1,53
2016	-3,67	-3,43
2017	7,42	0,31
2018	-0,57	3,76
2019	-4,16	0,89
2020	0,19	-2,59
2021	8,98	13,66
Media	2,39	3,68

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Variación anual del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado

Año	Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado
2001	6,78
2002	6,43
2003	6,07
2004	5,69
2005	5,32
2006	5,05
2007	4,95
2008	4,84
2009	4,63
2010	4,56
2011	4,65
2012	4,70
2013	4,73
2014	4,59
2015	4,22
2016	3,92
2017	3,61
2018	3,34
2019	3,11
2020	2,72
2021	2,34
Media	4,6

Fuente: elaboración propia.

### 3.10.1. Supuesto 1

En la tabla 10 se indican los flujos de caja, fraccionados en cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, para el supuesto 1 de financiación mixta y sin subvención.

Tabla 10. Flujos de caja para el supuesto 1

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		186.744,69		466.861,73			
1			98.210,88	31.525,69	-129.736,57	88.745,51	-218.482,08
2			101.825,04	23.023,93	-124.848,97	90.866,53	-215.715,50
3	418.811,61		105.572,20	23.023,93	290.215,48	93.038,24	197.177,24
4	428.821,21		109.457,26	23.023,93	296.340,02	95.261,85	201.078,17
5	439.070,03	29.259,11	113.485,29	178.770,43	176.073,42	97.538,61	78.534,82
6	302.076,30		117.661,54	23.023,93	161.390,83	99.869,78	61.521,05
7	460.308,38	4.719,14	121.991,49	48.780,91	294.255,12	102.256,67	191.998,46
8	471.309,75	9.663,85	126.480,78	76.433,60	278.059,23	104.700,60	173.358,63
9	482.574,06		131.135,27	23.023,93	328.414,86	107.202,95	221.211,91
10	494.107,57	212.497,80	135.961,05	982.250,82	-411.606,49	109.765,10	-521.371,59
11	339.941,64	65.417,53	140.964,41	264.889,58	-494,82	112.388,48	-112.883,30
12	518.008,16	8.231,56	146.151,90	47.830,13	332.257,68	115.074,57	217.183,12
13	530.388,55	78.491,90	151.530,29	472.227,42	-14.877,27	117.824,85	-132.702,12
14	543.064,84		157.106,61		385.958,23	120.640,86	265.317,36
15	556.044,09	2.337,26	162.888,13	14.100,64	381.392,58	123.524,18	257.868,40
16	382.553,42		168.882,41		213.671,00	126.476,41	87.194,59
17	582.940,61		175.097,29		407.843,32	129.499,20	278.344,13
18	596.872,89		181.540,87		415.332,03	132.594,23	282.737,80
19	611.138,16		188.221,57		422.916,58	135.763,23	287.153,35
20	625.744,36	41.698,86	195.148,13	267.820,07	204.475,02	139.007,97	65.467,05
21	640.699,65		202.329,58		438.370,07	142.330,26	296.039,81
22	656.012,37	6.725,52	209.775,31	44.291,43	408.671,15	145.731,95	262.939,20
23	671.691,06	13.772,52	217.495,04	91.842,72	376.125,83	149.214,95	226.910,89
24	687.744,48		225.498,85		462.245,63	152.781,18	309.464,44
25	704.181,57	512.258,56	233.797,21		982.642,92	156.432,65	826.210,26

Fuente: VALPROIN

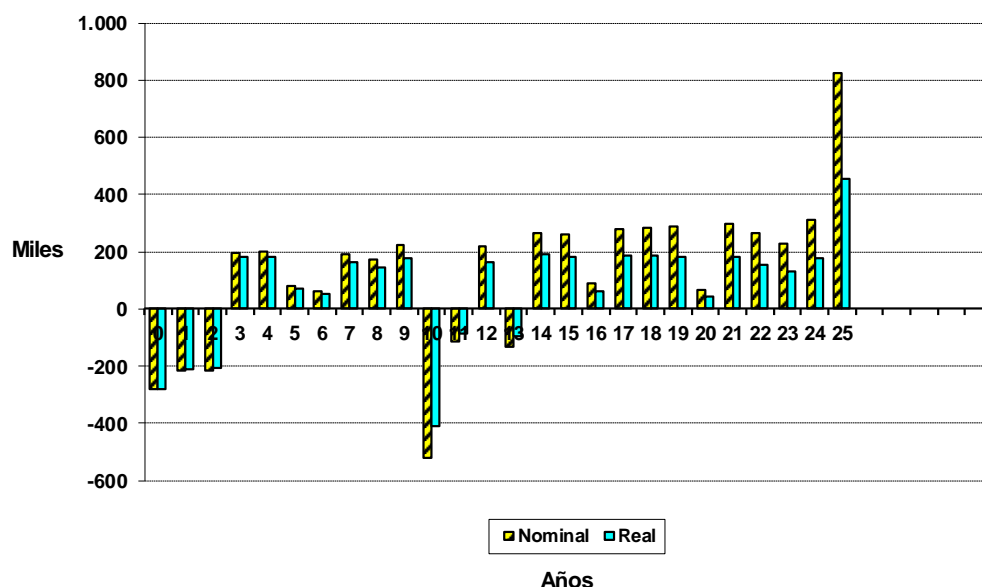
En la figura 1, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 1 de financiación mixta sin subvención.

### 3.10.2. Supuesto 2

En la tabla 11 se indican los flujos de caja, fraccionados en cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, para el supuesto 2 de financiación propia con subvención.

Figura 1. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 1

**Valor de los flujos anuales**



Fuente: VALPROIN.

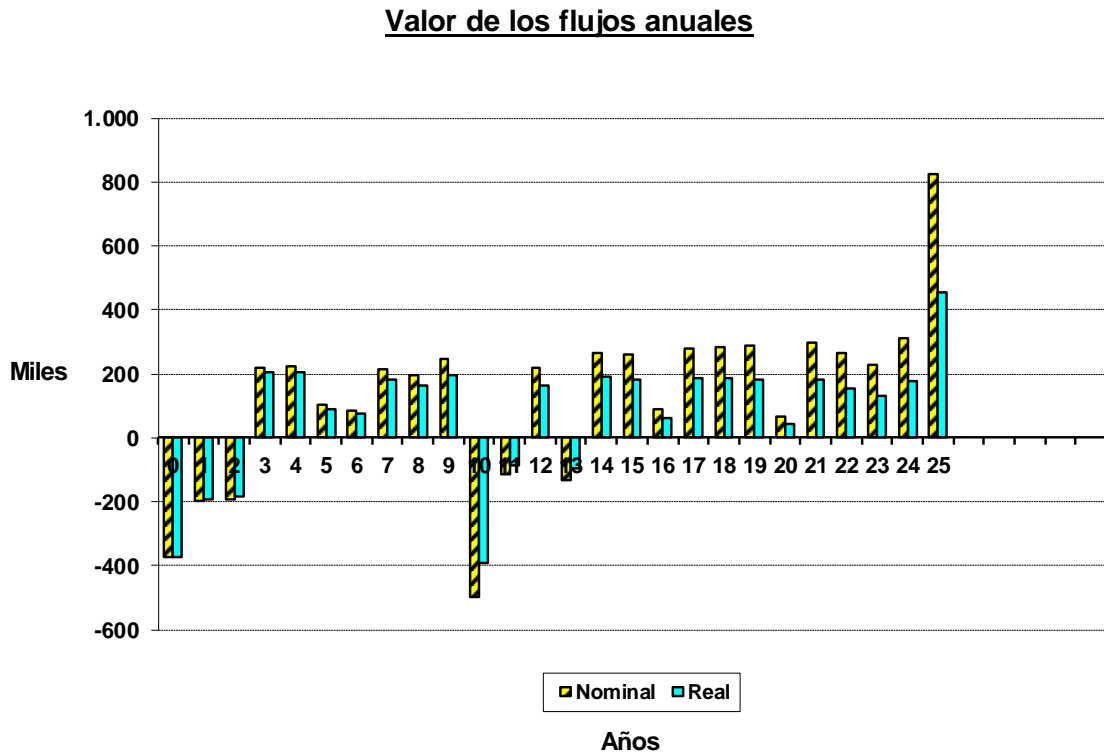
Tabla 11. Flujos de caja para el supuesto 2

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		93.372,00		466.861,73			
1			98.210,88	8.501,76	-106.712,64	88.745,51	-195.458,15
2			101.825,04		-101.825,04	90.866,53	-192.691,57
3	418.811,61		105.572,20		313.239,41	93.038,24	220.201,17
4	428.821,21		109.457,26		319.363,95	95.261,85	224.102,10
5	439.070,03	29.259,11	113.485,29	155.746,50	199.097,35	97.538,61	101.558,75
6	302.076,30		117.661,54		184.414,76	99.869,78	84.544,98
7	460.308,38	4.719,14	121.991,49	25.756,98	317.279,05	102.256,67	215.022,38
8	471.309,75	9.663,85	126.480,78	53.409,67	301.083,16	104.700,60	196.382,56
9	482.574,06		131.135,27		351.438,79	107.202,95	244.235,84
10	494.107,57	212.497,80	135.961,05	959.226,89	-388.582,56	109.765,10	-498.347,66
11	339.941,64	65.417,53	140.964,41	264.889,58	-494,82	112.388,48	-112.883,30
12	518.008,16	8.231,56	146.151,90	47.830,13	332.257,68	115.074,57	217.183,12
13	530.388,55	78.491,90	151.530,29	472.227,42	-14.877,27	117.824,85	-132.702,12
14	543.064,84		157.106,61		385.958,23	120.640,86	265.317,36
15	556.044,09	2.337,26	162.888,13	14.100,64	381.392,58	123.524,18	257.868,40
16	382.553,42		168.882,41		213.671,00	126.476,41	87.194,59
17	582.940,61		175.097,29		407.843,32	129.499,20	278.344,13
18	596.872,89		181.540,87		415.332,03	132.594,23	282.737,80
19	611.138,16		188.221,57		422.916,58	135.763,23	287.153,35
20	625.744,36	41.698,86	195.148,13	267.820,07	204.475,02	139.007,97	65.467,05
21	640.699,65		202.329,58		438.370,07	142.330,26	296.039,81
22	656.012,37	6.725,52	209.775,31	44.291,43	408.671,15	145.731,95	262.939,20
23	671.691,06	13.772,52	217.495,04	91.842,72	376.125,83	149.214,95	226.910,89
24	687.744,48		225.498,85		462.245,63	152.781,18	309.464,44
25	704.181,57	512.258,56	233.797,21		982.642,92	156.432,65	826.210,26

Fuente: VALPROIN.

En la figura 2, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 2 de financiación propia con subvención.

Figura 2. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 2



Fuente: VALPROIN.

### 3.10.3. Supuesto 3

En la tabla 12 se indican los flujos de caja, fraccionados en cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, para el supuesto 3 de financiación mixta y sin subvención.

En la figura 3, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 3 de financiación mixta sin subvención.

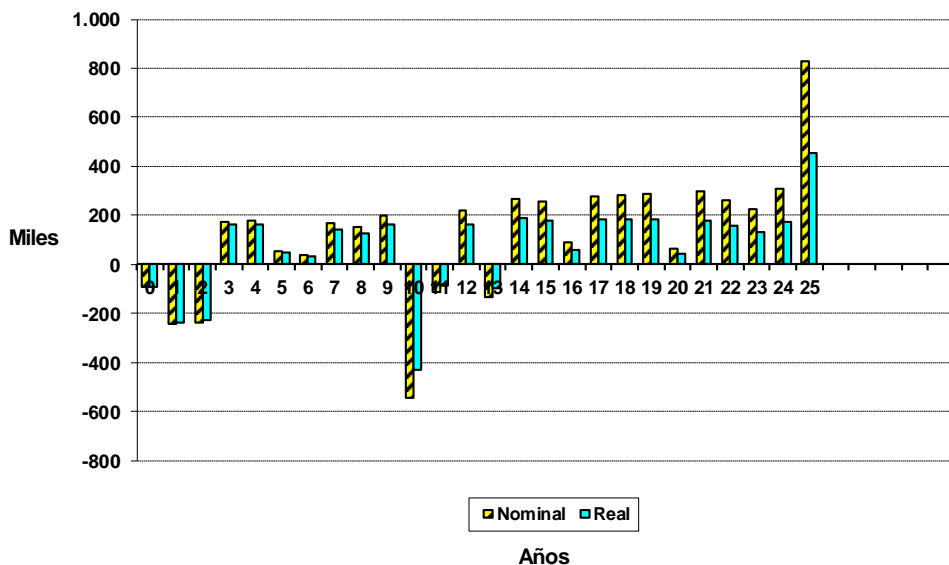
Tabla 12. Flujos de caja para el supuesto 3

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		373.849,38		466.861,73			
1			98.210,88	54.594,00	-152.804,88	88.745,51	-241.550,39
2			101.825,04	46.092,24	-147.917,28	90.866,53	-238.783,81
3	418.811,61		105.572,20	46.092,24	267.147,16	93.038,24	174.108,93
4	428.821,21		109.457,26	46.092,24	273.271,70	95.261,85	178.009,85
5	439.070,03	29.259,11	113.485,29	201.838,74	153.005,11	97.538,61	55.466,50
6	302.076,30		117.661,54	46.092,24	138.322,51	99.869,78	38.452,73
7	460.308,38	4.719,14	121.991,49	71.849,22	271.186,81	102.256,67	168.930,14
8	471.309,75	9.663,85	126.480,78	99.501,91	254.990,92	104.700,60	150.290,31
9	482.574,06		131.135,27	46.092,24	305.346,54	107.202,95	198.143,60
10	494.107,57	212.497,80	135.961,05	1.005.319,14	-434.674,80	109.765,10	-544.439,90
11	339.941,64	65.417,53	140.964,41	264.889,58	-494,82	112.388,48	-112.883,30
12	518.008,16	8.231,56	146.151,90	47.830,13	332.257,68	115.074,57	217.183,12
13	530.388,55	78.491,90	151.530,29	472.227,42	-14.877,27	117.824,85	-132.702,12
14	543.064,84		157.106,61		385.958,23	120.640,86	265.317,36
15	556.044,09	2.337,26	162.888,13	14.100,64	381.392,58	123.524,18	257.868,40
16	382.553,42		168.882,41		213.671,00	126.476,41	87.194,59
17	582.940,61		175.097,29		407.843,32	129.499,20	278.344,13
18	596.872,89		181.540,87		415.332,03	132.594,23	282.737,80
19	611.138,16		188.221,57		422.916,58	135.763,23	287.153,35
20	625.744,36	41.698,86	195.148,13	267.820,07	204.475,02	139.007,97	65.467,05
21	640.699,65		202.329,58		438.370,07	142.330,26	296.039,81
22	656.012,37	6.725,52	209.775,31	44.291,43	408.671,15	145.731,95	262.939,20
23	671.691,06	13.772,52	217.495,04	91.842,72	376.125,83	149.214,95	226.910,89
24	687.744,48		225.498,85		462.245,63	152.781,18	309.464,44
25	704.181,57	512.258,56	233.797,21		982.642,92	156.432,65	826.210,26

Fuente: VALPROIN

Figura 3. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 3

Valor de los flujos anuales



Fuente: VALPROIN

### 3.10.4. Supuesto 4

En la tabla 13 se indican los flujos de caja, fraccionados en cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, para el supuesto 4 de financiación mixta y con subvención.

Tabla 13. Flujos de caja para el supuesto 4

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		280.116,69		466.861,73			
1			98.210,88	31.525,69	-129.736,57	88.745,51	-218.482,08
2			101.825,04	23.023,93	-124.848,97	90.866,53	-215.715,50
3	418.811,61		105.572,20	23.023,93	290.215,48	93.038,24	197.177,24
4	428.821,21		109.457,26	23.023,93	296.340,02	95.261,85	201.078,17
5	439.070,03	29.259,11	113.485,29	178.770,43	176.073,42	97.538,61	78.534,82
6	302.076,30		117.661,54	23.023,93	161.390,83	99.869,78	61.521,05
7	460.308,38	4.719,14	121.991,49	48.780,91	294.255,12	102.256,67	191.998,46
8	471.309,75	9.663,85	126.480,78	76.433,60	278.059,23	104.700,60	173.358,63
9	482.574,06		131.135,27	23.023,93	328.414,86	107.202,95	221.211,91
10	494.107,57	212.497,80	135.961,05	982.250,82	-411.606,49	109.765,10	-521.371,59
11	339.941,64	65.417,53	140.964,41	264.889,58	-494,82	112.388,48	-112.883,30
12	518.008,16	8.231,56	146.151,90	47.830,13	332.257,68	115.074,57	217.183,12
13	530.388,55	78.491,90	151.530,29	472.227,42	-14.877,27	117.824,85	-132.702,12
14	543.064,84		157.106,61		385.958,23	120.640,86	265.317,36
15	556.044,09	2.337,26	162.888,13	14.100,64	381.392,58	123.524,18	257.868,40
16	382.553,42		168.882,41		213.671,00	126.476,41	87.194,59
17	582.940,61		175.097,29		407.843,32	129.499,20	278.344,13
18	596.872,89		181.540,87		415.332,03	132.594,23	282.737,80
19	611.138,16		188.221,57		422.916,58	135.763,23	287.153,35
20	625.744,36	41.698,86	195.148,13	267.820,07	204.475,02	139.007,97	65.467,05
21	640.699,65		202.329,58		438.370,07	142.330,26	296.039,81
22	656.012,37	6.725,52	209.775,31	44.291,43	408.671,15	145.731,95	262.939,20
23	671.691,06	13.772,52	217.495,04	91.842,72	376.125,83	149.214,95	226.910,89
24	687.744,48		225.498,85		462.245,63	152.781,18	309.464,44
25	704.181,57	512.258,56	233.797,21		982.642,92	156.432,65	826.210,26

Fuente: VALPROIN

En la figura 4, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 4 de financiación mixta con subvención.

## 4. Resultados

Para el supuesto estudiado se calcularán los distintos indicadores de rentabilidad, mediante el programa VALPROIN, todos los índices anteriormente explicados. Para lo que se utilizarán los datos justificados anteriormente que son:

$$\text{Flujos de caja} = 350163 + 40000 - 94725 = 295438 \text{ €}$$

$$\text{Inversión inicial} = 466861,73 \text{ €}$$

$$\text{Cobros extraordinarios} = 643650 \text{ €}$$



Pagos extraordinarios = 1568900 €

Tasa de inflación = 1,9 %

Tasa de incremento de los precios percibidos por los agricultores 2,39 %

Tasa de incremento de los precios pagados por los agricultores 3,68 %

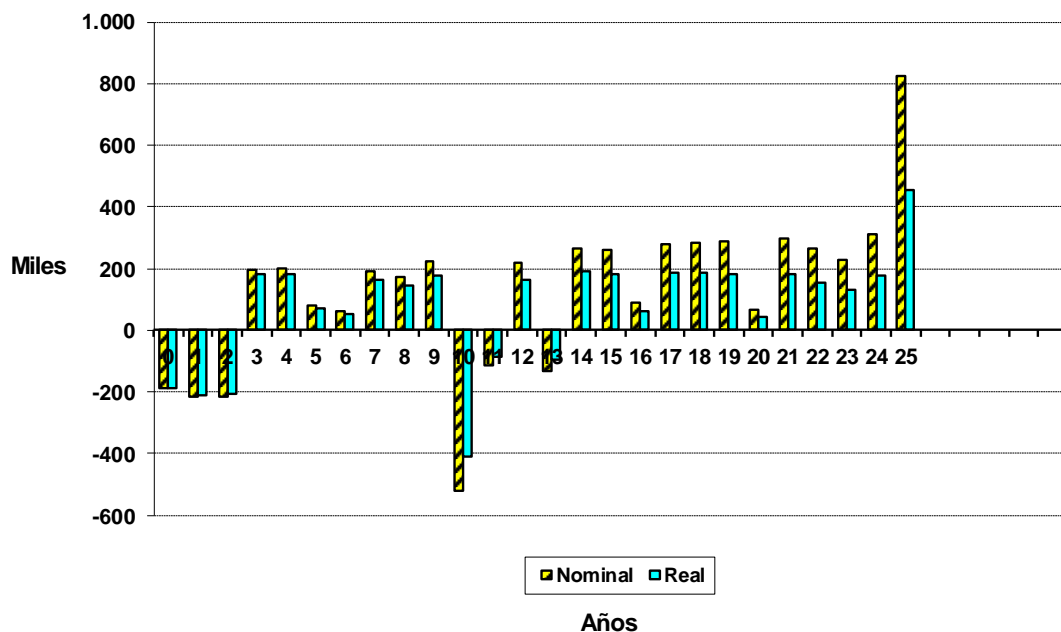
Tasa de actualización = 6 %

Para realizar el análisis de sensibilidad se mayorarán y minorarán cada una de las variables un 5 % y se considerará la vida útil del proyecto de 20 años como mínimo.

En este análisis para poder distinguir las distintas combinaciones de flujos de caja, inversiones iniciales y años de vida útil, se ha nombrado cada una de ellas con una letra.

Figura 4. Valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 4

**Valor de los flujos anuales**



Fuente: VALPROIN

4.1. Supuesto 1

4.1.1. Indicadores de rentabilidad

En la tabla 14, para el supuesto 1 de financiación mixta sin subvención, se detallan el TIR y el VAN, el tiempo de recuperación y la relación beneficio / inversión, elaboradas por VALPROIN, ya que este programa elabora los índices para distintas tasas de actualización, pero en este trabajo por motivos anteriormente explicados, se tomará como tasa de actualización el 6 %.

Tabla 14. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 1

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) .....

11,44

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	1.962.907,72	12	7,01
1,00	1.756.536,18	12	6,27
1,50	1.570.811,32	13	5,61
2,00	1.403.481,23	13	5,01
2,50	1.252.555,10	13	4,47
3,00	1.116.271,45	13	3,99
3,50	993.070,34	14	3,55
4,00	881.569,06	14	3,15
4,50	780.540,99	14	2,79
5,00	688.896,98	15	2,46
5,50	605.669,14	15	2,16
<b>6,00</b>	<b>529.996,61</b>	<b>16</b>	<b>1,89</b>
6,50	461.113,04	16	1,65
7,00	398.335,64	16	1,42
7,50	341.055,57	18	1,22

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,00	288.729,43	18	1,03
8,50	240.871,85	18	0,86
9,00	197.048,94	19	0,70
9,50	156.872,43	19	0,56
10,00	119.994,68	21	0,43
10,50	86.104,07	22	0,31
11,00	54.921,12	23	0,20
11,50	26.194,89	25	0,09
12,00	-300,07	--	0,00
12,50	-24.766,50	--	-0,09
13,00	-47.386,88	--	-0,17
13,50	-68.325,57	--	-0,24
14,00	-87.730,76	--	-0,31
14,50	-105.736,13	--	-0,38
15,00	-122.462,42	--	-0,44

Fuente: VALPROIN

Por lo que según el programa VALPROIN teniendo en cuenta un 6 % de actualización, la TIR supone un 11,44 %, el VAN 529996,61 €, la relación beneficio / inversión 1,89% y el plazo de recuperación de la inversión es de 16 años.

#### 4.1.2. Análisis de sensibilidad

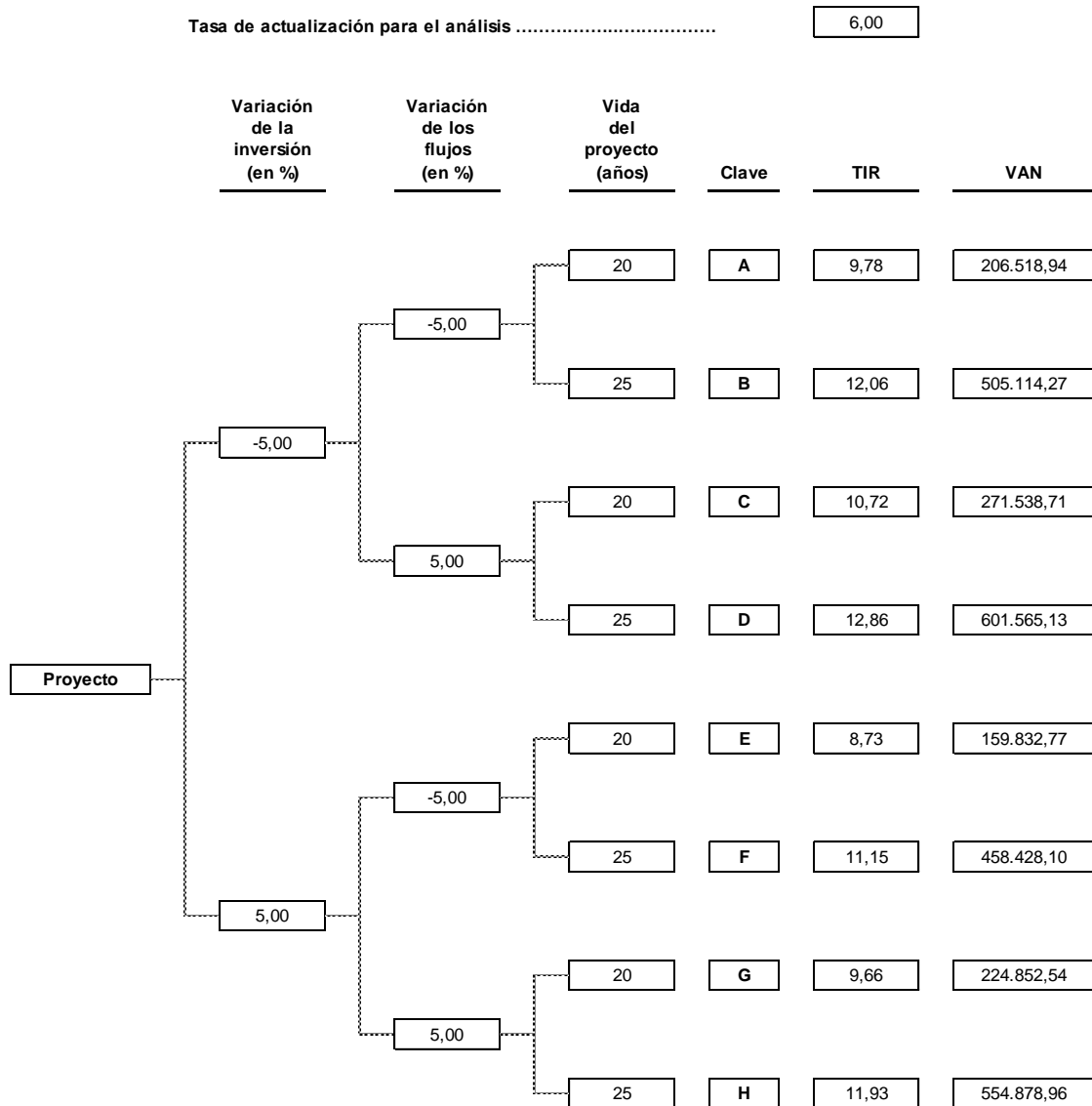
Para el supuesto 1 de financiación mixta sin subvención se detalla el árbol de sensibilidad en la figura 5.

Un resumen de las distintas combinaciones atendiendo a la TIR y al VAN, es el que se muestra en la tabla 15, para el supuesto 1 de financiación propia con subvención.

Como se observa en el análisis de sensibilidad, para el supuesto 1 de financiación mixta sin subvención, el VAN es positivo en todos los casos, ya que para el caso más desfavorable es de 159832,77 € y la TIR es superior al 6% en todos los casos, ya que en el caso más desfavorable es de 8,73 %, por lo que el proyecto es rentable en una situación económica normal con cierto margen. Debido a que se han añadido distintos coeficientes que ponen al proyecto en una situación económica más complicada que las distintas previsiones económicas.

Figura 5. Árbol de sensibilidad para el supuesto 1

**Análisis de sensibilidad**



Fuente: VALPROIN

Tabla 15. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 1

Clave	TIR	Clave	VAN
D	12,86	D	601.565,13
B	12,06	H	554.878,96
H	11,93	B	505.114,27
F	11,15	F	458.428,10
C	10,72	C	271.538,71
A	9,78	G	224.852,54
G	9,66	A	206.518,94
E	8,73	E	159.832,77

Fuente: VALPROIN

## 4.2. Supuesto 2

### 4.2.1. Indicadores de rentabilidad

En la tabla 16, para el supuesto 2 de financiación propia con subvención, se detallan la TIR y el VAN, el tiempo de recuperación y la relación beneficio / inversión, elaboradas por VALPROIN, ya que este programa elabora los índices para distintas tasas de actualización, pero en este trabajo por motivos anteriormente explicados, se tomará como tasa de actualización el 6 %.

Tabla 16. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 2

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 11,92

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	2.071.987,54	10	5,55	8,00	336.513,34	16	0,90
1,00	1.860.376,64	11	4,98	8,50	285.622,14	16	0,76
1,50	1.669.611,49	11	4,47	9,00	238.866,77	18	0,64
2,00	1.497.430,94	11	4,01	9,50	195.854,77	18	0,52
2,50	1.341.835,45	12	3,59	10,00	156.234,45	19	0,42
3,00	1.201.055,28	12	3,22	10,50	119.690,41	20	0,32
3,50	1.073.522,62	12	2,87	11,00	85.939,51	21	0,23
4,00	957.847,35	12	2,56	11,50	54.727,36	23	0,15
4,50	852.795,79	13	2,28	12,00	25.825,19	25	0,07
5,00	757.272,11	13	2,03	12,50	-972,87	--	0,00
5,50	670.302,10	14	1,79	13,00	-25.852,30	--	-0,07
<b>6,00</b>	<b>591.018,85</b>	<b>14</b>	<b>1,58</b>	13,50	-48.980,32	--	-0,13
6,50	518.650,31	14	1,39	14,00	-70.507,84	--	-0,19
7,00	452.508,27	15	1,21	14,50	-90.571,17	--	-0,24
7,50	391.978,70	16	1,05	15,00	-109.293,51	--	-0,29

Fuente: VALPROIN

Por lo que según el programa VALPROIN teniendo en cuenta un 6 % de actualización, la TIR supone un 11,92 %, el VAN 591018,85 €, la relación beneficio / inversión 1,58 % y el plazo de recuperación de la inversión es de 14 años.

### 4.2.2. Análisis de sensibilidad

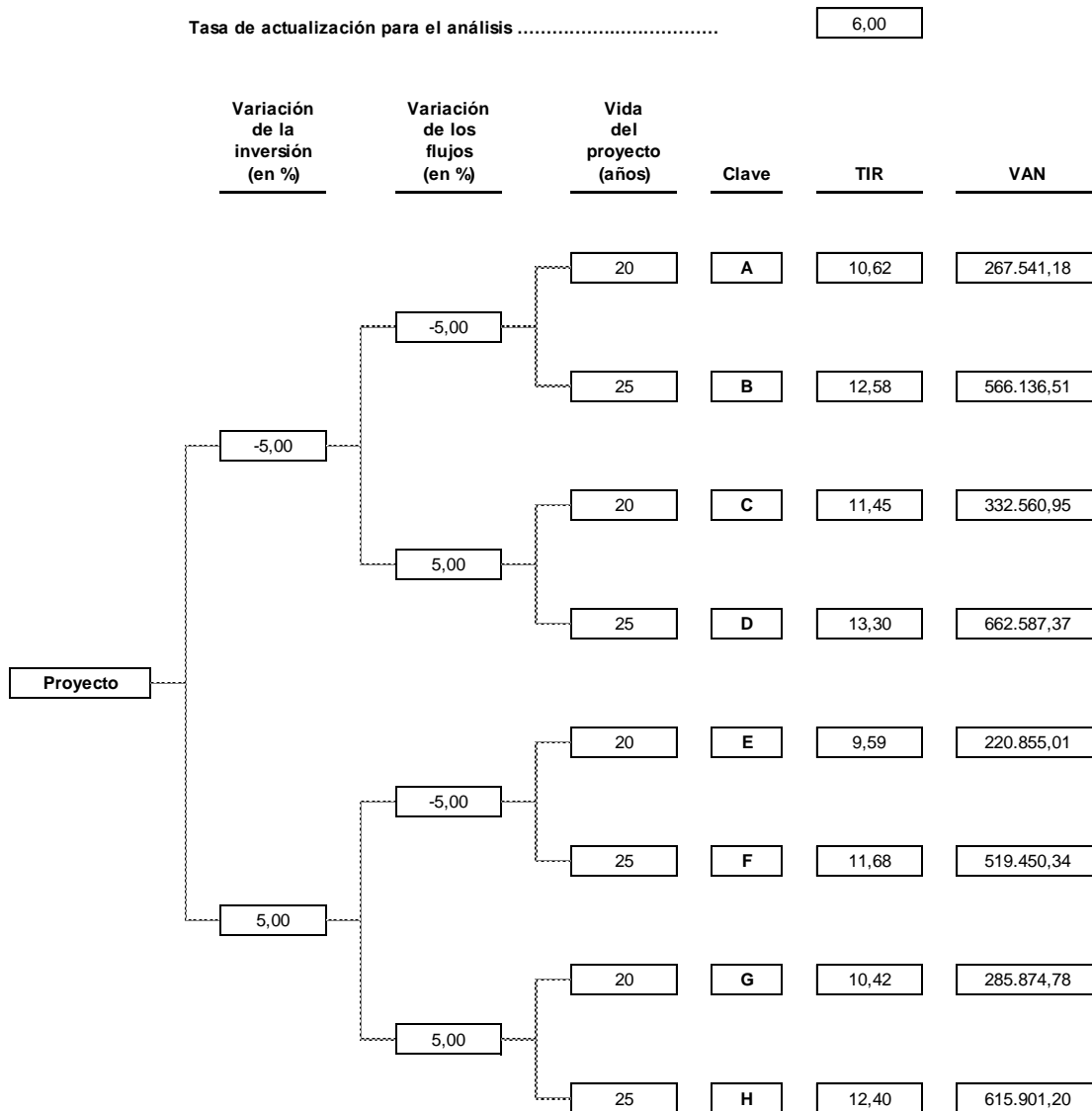
Para el supuesto 2 de financiación propia con subvención se detalla el árbol de sensibilidad en la figura 6.

Un resumen de las distintas combinaciones atendiendo a la TIR y al VAN es el que se muestra en la tabla 17, para el supuesto 2 de financiación propia con subvención.

Como se observa en el análisis de sensibilidad, para el supuesto 2 de financiación propia con subvención, el VAN es positivo en todos los casos, ya que para el caso más desfavorable es de 220855,01 € y la TIR es superior al 6 % en todos los casos, ya que en el caso más desfavorable es de 9,59 %, por lo que el proyecto es rentable en una situación económica normal con cierto margen. Debido a que se han añadido distintos coeficientes que ponen al proyecto en una situación económica más complicada que las distintas previsiones económicas.

Figura 6. Árbol de sensibilidad para el supuesto 2

**Análisis de sensibilidad**



Fuente: VALPROIN

Tabla 17. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 2

Clave	TIR	Clave	VAN
D	13,30	D	662.587,37
B	12,58	H	615.901,20
H	12,40	B	566.136,51
F	11,68	F	519.450,34
C	11,45	C	332.560,95
A	10,62	G	285.874,78
G	10,42	A	267.541,18
E	9,59	E	220.855,01

Fuente: VALPROIN

### 4.3. Supuesto 3

#### 4.3.1. Indicadores de rentabilidad

En la tabla 18, para el supuesto 3 de financiación mixta sin subvención, se detallan la TIR y el VAN, el tiempo de recuperación y la relación beneficio / inversión, elaboradas por VALPROIN, ya que este programa elabora los índices para distintas tasas de actualización, pero en este trabajo por motivos anteriormente explicados, se tomará como tasa de actualización el 6 %.

Tabla 18. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 3

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 13,10

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	1.947.169,63	12	20,93
1,00	1.746.047,54	12	18,77
1,50	1.565.372,69	13	16,83
2,00	1.402.902,40	13	15,08
2,50	1.256.654,63	13	13,51
3,00	1.124.876,19	13	12,09
3,50	1.006.014,97	13	10,82
4,00	898.695,73	13	9,66
4,50	801.698,90	13	8,62
5,00	713.942,03	13	7,68
5,50	634.463,59	14	6,82
<b>6,00</b>	<b>562.408,74</b>	<b>15</b>	<b>6,05</b>
6,50	497.016,85	15	5,34
7,00	437.610,59	16	4,70
7,50	383.586,26	16	4,12

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,00	334.405,40	16	3,60
8,50	289.587,30	16	3,11
9,00	248.702,49	17	2,67
9,50	211.366,95	17	2,27
10,00	177.237,04	18	1,91
10,50	146.004,98	19	1,57
11,00	117.394,93	19	1,26
11,50	91.159,42	21	0,98
12,00	67.076,31	22	0,72
12,50	44.945,99	23	0,48
13,00	24.589,02	24	0,26
13,50	5.843,88	25	0,06
14,00	-11.434,87	--	-0,12
14,50	-27.378,32	--	-0,29
15,00	-42.104,72	--	-0,45

Fuente: VALPROIN

Por lo que según el programa VALPROIN teniendo en cuenta un 6 % de actualización, la TIR supone un 13,10 %, el VAN 562408,74 €, la relación beneficio / inversión 6,05 % y el plazo de recuperación de la inversión es de 15 años.

#### 4.3.2. Análisis de sensibilidad

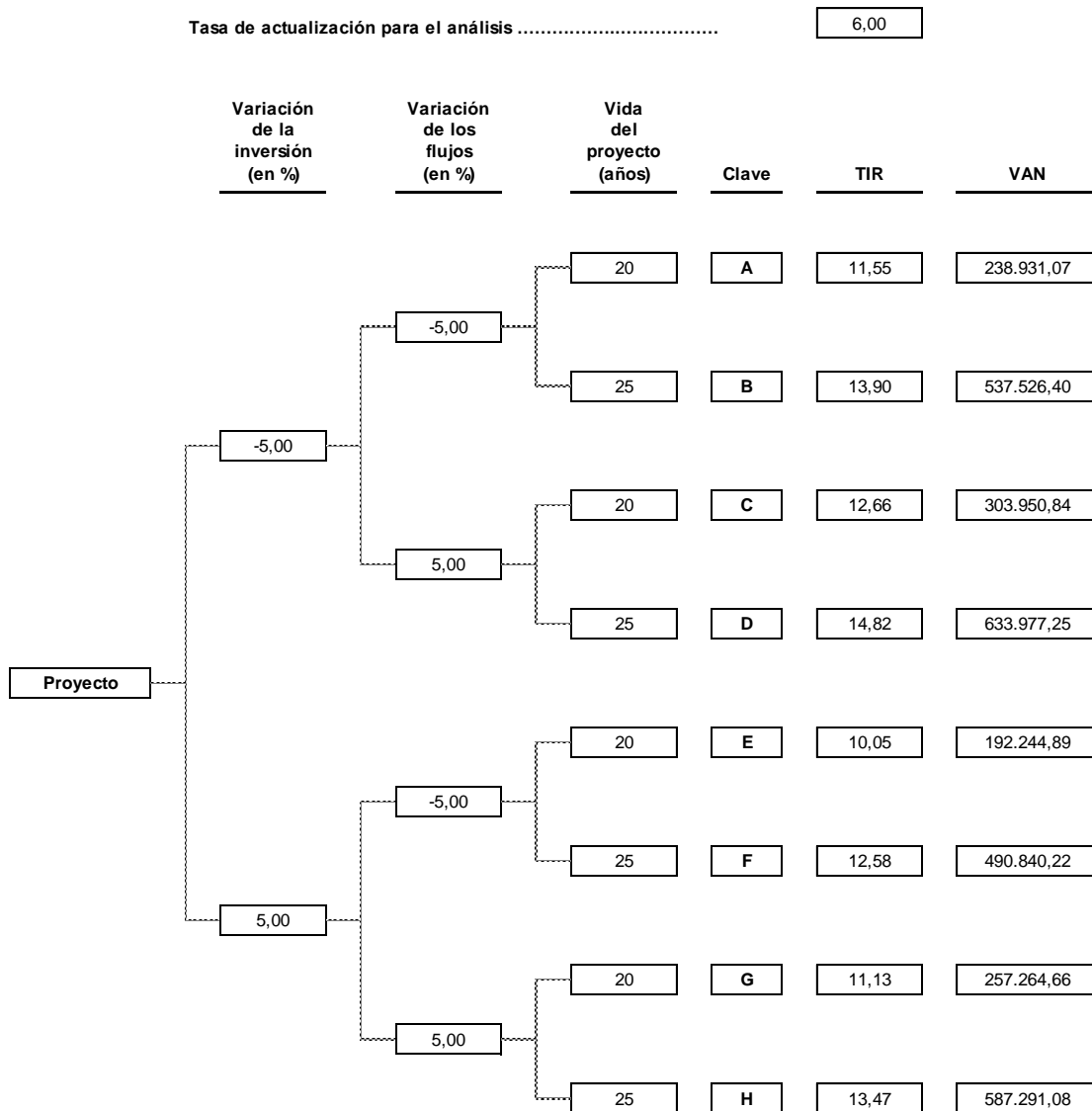
Para el supuesto 3 de financiación mixta sin subvención se detalla el árbol de sensibilidad en la figura 7.

Un resumen de las distintas combinaciones del supuesto 3 atendiendo a la TIR y al VAN es el que se muestra en la tabla 19.

Como se observa en el análisis de sensibilidad, para el supuesto 3 de financiación mixta sin subvención, el VAN es positivo en todos los casos, ya que para el caso más desfavorable es de 192244,89 € y la TIR es superior al 6% en todos los casos, ya que en el caso más desfavorable es de 10,05 %, por lo que el proyecto es rentable en una situación económica normal con cierto margen. Debido a que se han añadido distintos coeficientes que ponen al proyecto en una situación económica más complicada que las distintas previsiones económicas.

Figura 7. Árbol de sensibilidad para el supuesto 3

**Análisis de sensibilidad**



Fuente: VALPROIN

Tabla 19. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 3

Clave	TIR	Clave	VAN
D	14,82	D	633.977,25
B	13,90	H	587.291,08
H	13,47	B	537.526,40
C	12,66	F	490.840,22
F	12,58	C	303.950,84
A	11,55	G	257.264,66
G	11,13	A	238.931,07
E	10,05	E	192.244,89

Fuente: VALPROIN

#### 4.4. Supuesto 4

##### 4.4.1. Indicadores de rentabilidad

En la tabla 19, para el supuesto 4 de financiación mixta con subvención, se detallan la TIR, el VAN, el tiempo de recuperación y la relación beneficio / inversión, elaboradas por VALPROIN, ya que este programa elabora los índices para distintas tasas de actualización, pero en este trabajo por motivos anteriormente explicados, se tomará como tasa de actualización el 6 %.

Tabla 20. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 4

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 13,58

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	2.056.279,72	10	11,01
1,00	1.849.908,18	10	9,91
1,50	1.664.183,32	10	8,91
2,00	1.496.853,23	10	8,02
2,50	1.345.927,10	11	7,21
3,00	1.209.643,45	12	6,48
3,50	1.086.442,34	12	5,82
4,00	974.941,06	12	5,22
4,50	873.912,99	12	4,68
5,00	782.268,98	13	4,19
5,50	699.041,14	13	3,74
<b>6,00</b>	<b>623.368,61</b>	<b>13</b>	<b>3,34</b>
6,50	554.485,04	13	2,97
7,00	491.707,64	13	2,63
7,50	434.427,57	14	2,33

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,00	382.101,43	15	2,05
8,50	334.243,85	15	1,79
9,00	290.420,94	16	1,56
9,50	250.244,43	16	1,34
10,00	213.366,68	16	1,14
10,50	179.476,07	17	0,96
11,00	148.293,12	17	0,79
11,50	119.566,89	19	0,64
12,00	93.071,93	19	0,50
12,50	68.605,50	21	0,37
13,00	45.985,12	22	0,25
13,50	25.046,43	24	0,13
14,00	5.641,24	25	0,03
14,50	-12.364,13	--	-0,07
15,00	-29.090,42	--	-0,16

Fuente: VALPROIN

Por lo que según el programa VALPROIN teniendo en cuenta un 6 % de actualización, la TIR supone un 13,58 %, el VAN 623368,61 €, la relación beneficio / inversión 3,34 % y el plazo de recuperación de la inversión es de 13 años.

##### 4.4.2. Análisis de sensibilidad

Para el supuesto 4 de financiación mixta con subvención se detalla el árbol de sensibilidad en la figura 8.

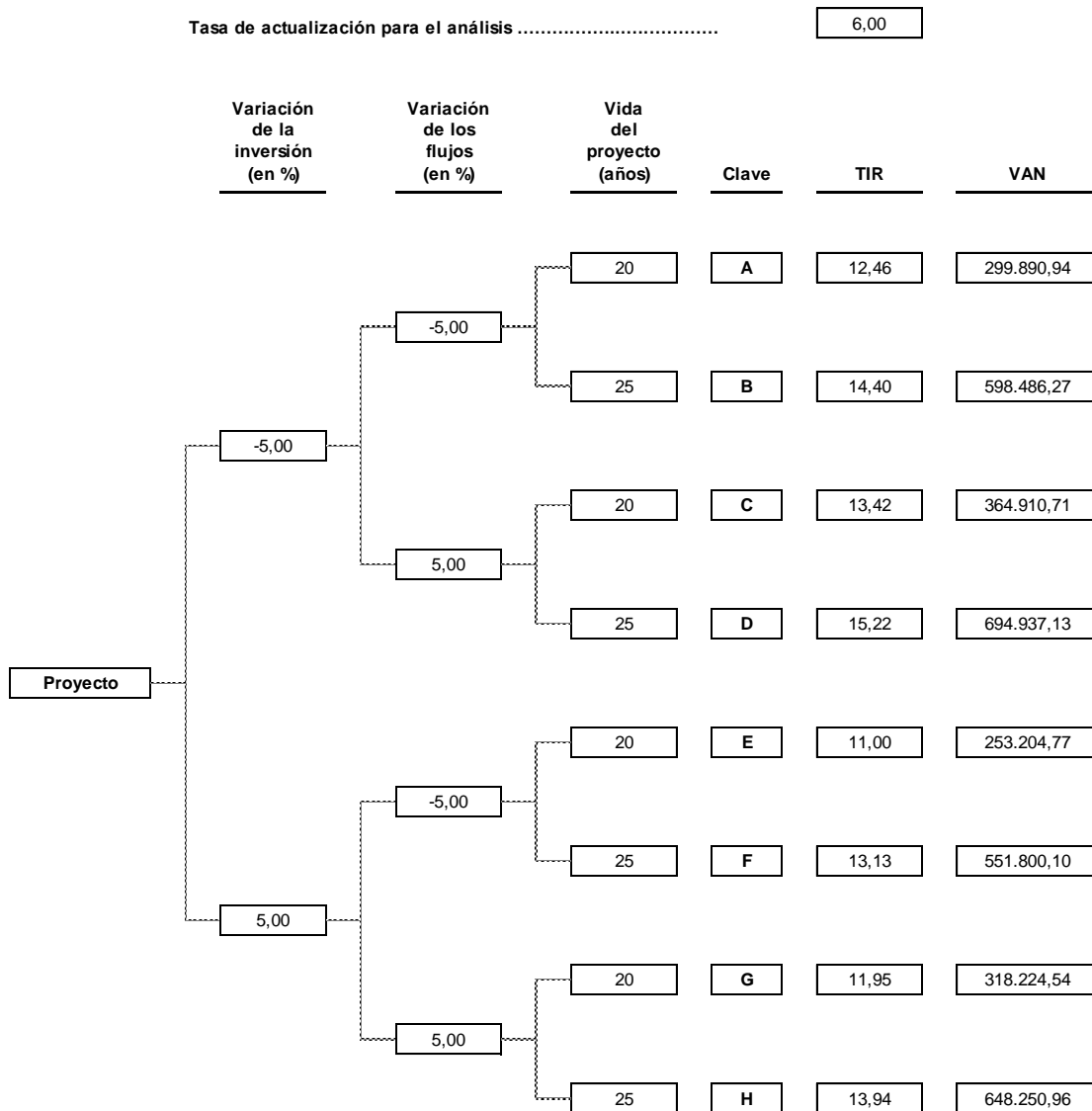
Un resumen de las distintas combinaciones del supuesto 4 atendiendo al TIR y el VAN es el que se muestra en la tabla 21.

Como se observa en el análisis de sensibilidad, para el supuesto 4 de financiación mixta con subvención, el VAN es positivo en todos los casos, ya que para el caso más desfavorable es de 253.204,77€ y la TIR es superior al 6 % en todos los casos, ya que en el caso más desfavorable es de 11,00 %, por lo que el proyecto es rentable en una situación económica normal, con cierto margen, debido a que se han añadido distintos coeficientes que ponen al proyecto en una situación económica más complicada que las distintas previsiones económicas.

Figura 8. Árbol de sensibilidad para el supuesto 4



**Análisis de sensibilidad**



Fuente: VALPROIN

Tabla 21. TIR y VAN de las combinaciones del árbol de sensibilidad para el supuesto 4

Clave	TIR	Clave	VAN
D	15,22	D	694.937,13
B	14,40	H	648.250,96
H	13,94	B	598.486,27
C	13,42	F	551.800,10
F	13,13	C	364.910,71
A	12,46	G	318.224,54
G	11,95	A	299.890,94
E	11,00	E	253.204,77

Fuente: VALPROIN

## 5. Conclusiones

Por último, para poder comparar los resultados obtenidos de los diferentes supuestos, se reflejan en la tabla 21 los indicadores de rentabilidad de los distintos supuestos.

Tabla 21. Comparación de los indicadores de rentabilidad de los distintos supuestos

Supuesto	Descripción	Indicador	Resultado
1	Financiación ajena con préstamo bancario (40 %) y financiación propia (60 %), sin subvención.	TIR	11,44 %
		VAN	529996,61 €
		Q	1,89 %
		Plazo de recuperación	16 años
2	Financiación propia con subvención	TIR	11,92 %
		VAN	591018,85 €
		Q	1,58 %
		Plazo de recuperación	14 años
3	Financiación ajena con préstamo bancario (80 %) y financiación propia (20 %), sin subvención.	TIR	13,10 %
		VAN	562408,74 €
		Q	6,05 %
		Plazo de recuperación	15 años
4	Financiación ajena con préstamo bancario (40 %) y financiación propia (60 %), con subvención.	TIR	13,58 %
		VAN	623368,61 €
		Q	3,34 %
		Plazo de recuperación	13 años

Fuente: elaboración propia a partir de datos de VALPROIN.

Como se ve en la tabla todos los supuestos son rentables económicamente, tanto en situaciones normales, como en situaciones con una tasa de actualización muy elevada (15 %), como se puede ver en el apartado anterior.

Para el análisis de los distintos supuestos se analizarán por un lado los supuestos 1 y 3 que carecen de subvención; y por otro lado los supuestos 2 y 4 en los que se recibe una subvención del 20 % de la inversión inicial.

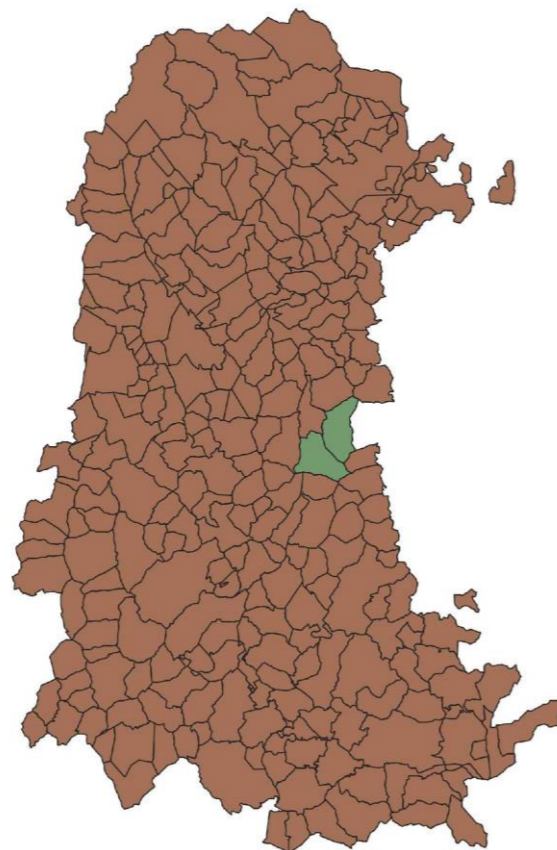
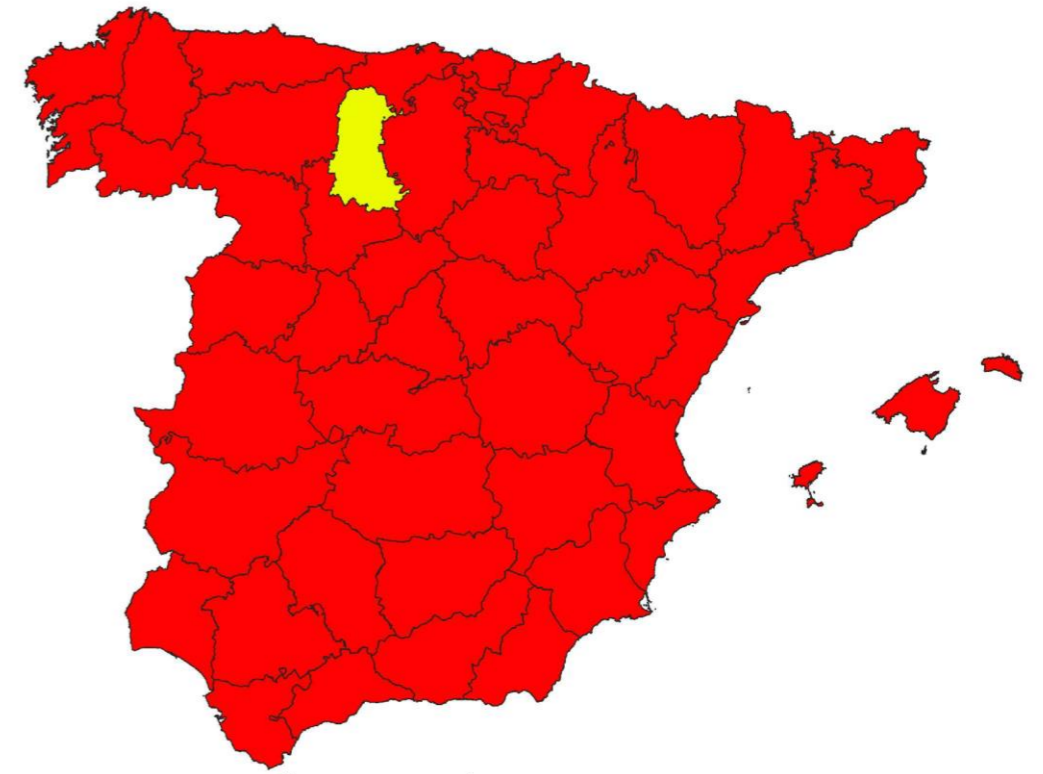
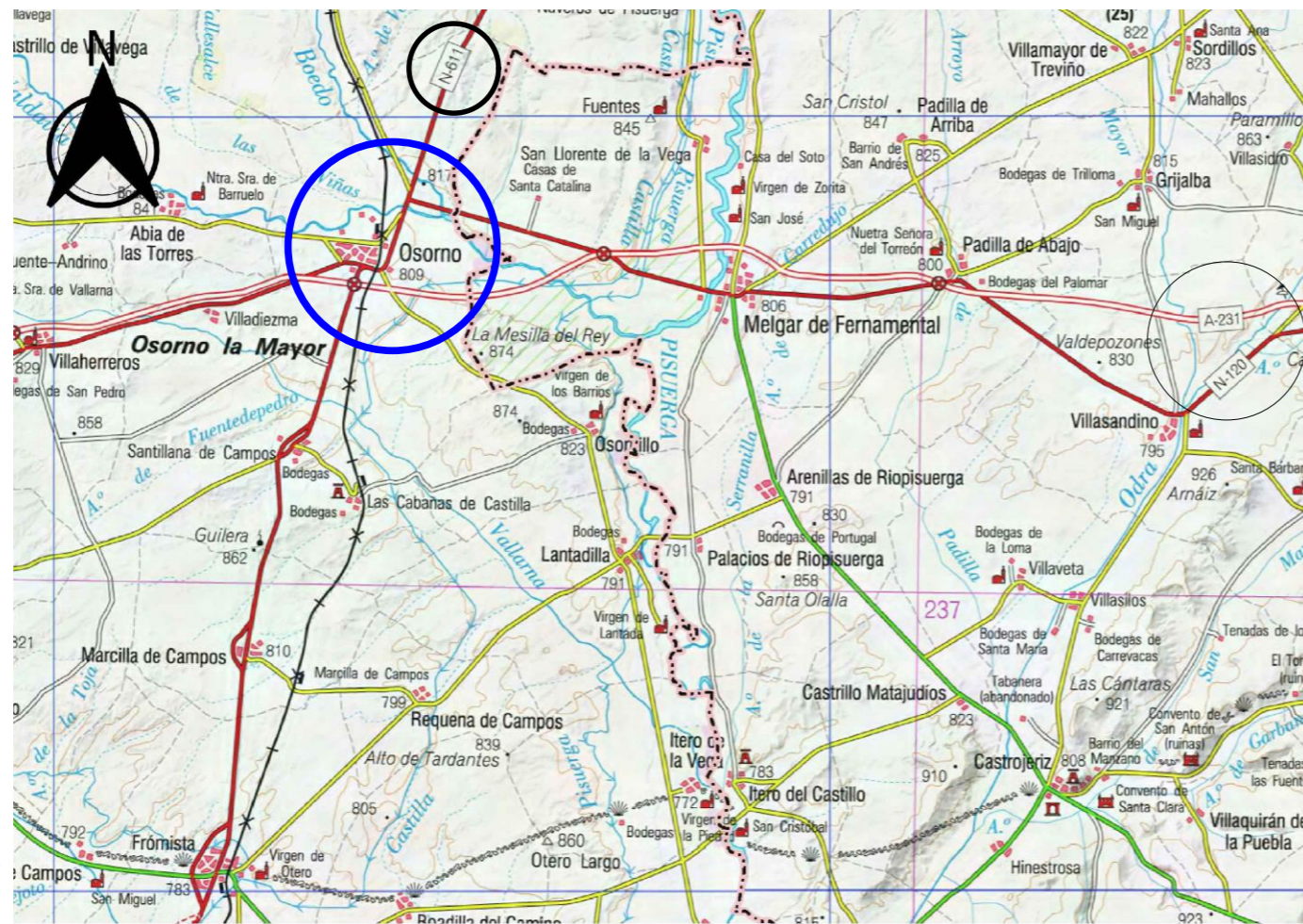
El supuesto 3 tiene mejores valores de TIR, VAN y relación beneficio / inversión que el supuesto 1, siendo el plazo de recuperación el mismo en ambos (8 años), por lo que en el caso de que no haya posibilidad de recibir una subvención la financiación se hará el 80% por préstamo bancario y el 20 % por financiación propia.



El supuesto 4 tiene mejores valores de TIR, VAN, relación beneficio / inversión y el plazo de recuperación es 1 año más corto, por lo que en este caso no hay duda de que, si hay la posibilidad de recibir una subvención, la financiación será un 40 % mediante préstamo bancario y un 60 % mediante financiación propia.

## DOCUMENTO 2. PLANOS

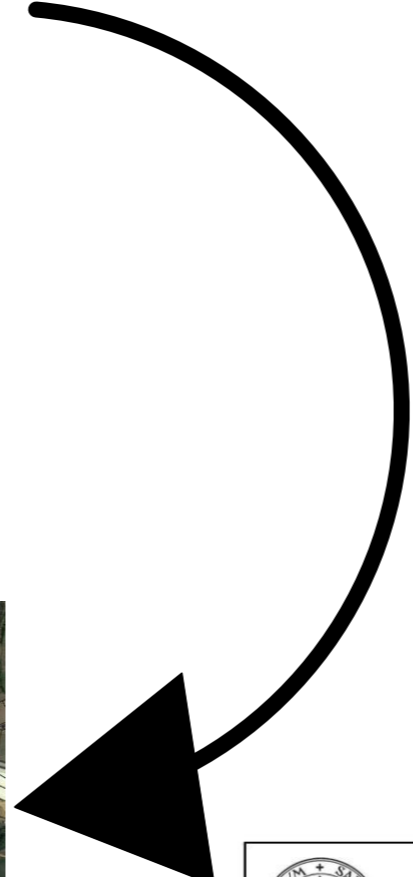
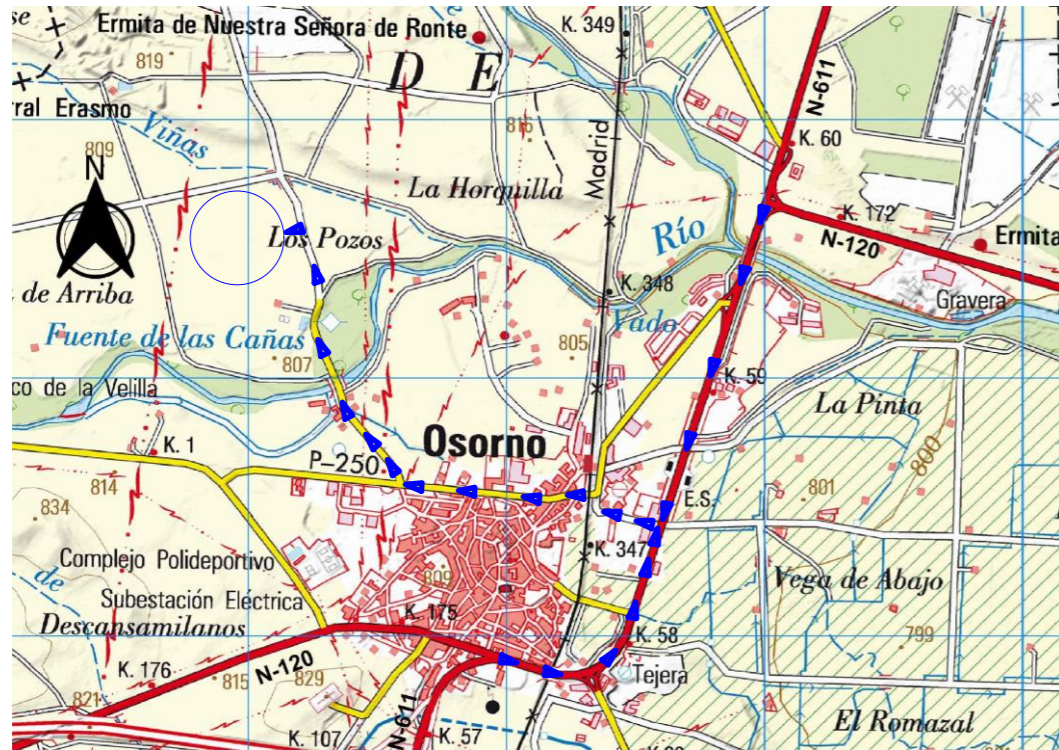
## Índice



- Plano 1. Localización y situación
- Plano 2. Emplazamiento y acceso
- Plano 3. Replanteo de la caseta de riegos
- Plano 4. Planta de cimentación
- Plano 5. Estructura metálica
- Plano 6. Alzados y secciones
- Plano 7. Distribución general de la plantación
- Plano 8. Detalles 1, 2 y 3
- Plano 9. Detalles 4 y 5
- Plano 10. Sistema de riegos
- Plano 11. Detalles del sistema de riego
- Plano 12. Cabezal de riego
- Plano 13. Zona reservada para la gestión de los RCD

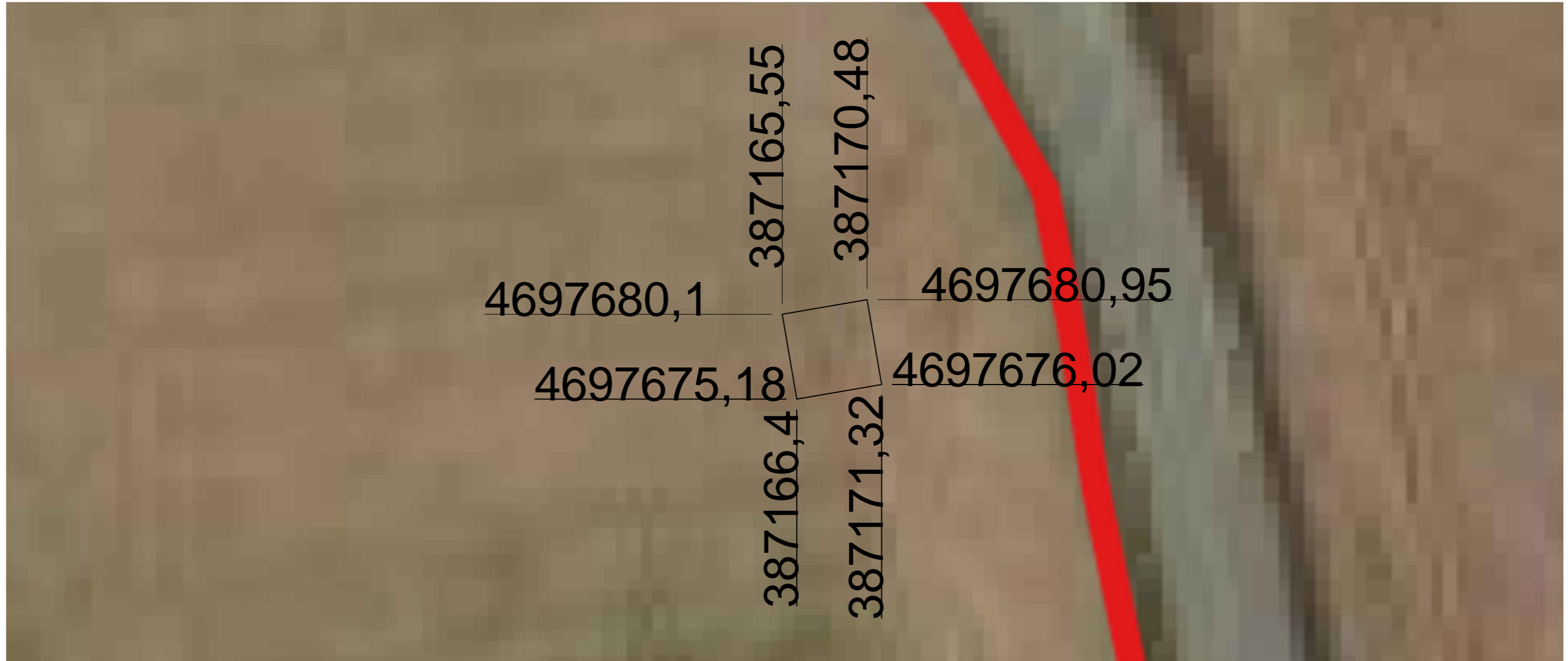


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> TÍTULO DEL PROYECTO		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> PROMOTOR	<b>S/E</b> ESCALA	<b>1</b> Nº PLANO
<b>Localización y situación</b> TÍTULO DEL PLANO		<b>ALUMNO/A: Eduardo García del Valle</b>
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> TITULACIÓN		<b>FECHA: 1 de abril de 2023</b> FIRMA







 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> TÍTULO DEL PROYECTO _____		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> PROMOTOR _____	<b>S/E</b> ESCALA _____	<b>2</b> Nº PLANO _____
<b>Emplazamiento y acceso</b> TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> TITULACIÓN _____		FECHA: <b>1 de abril de 2023</b> FIRMA _____



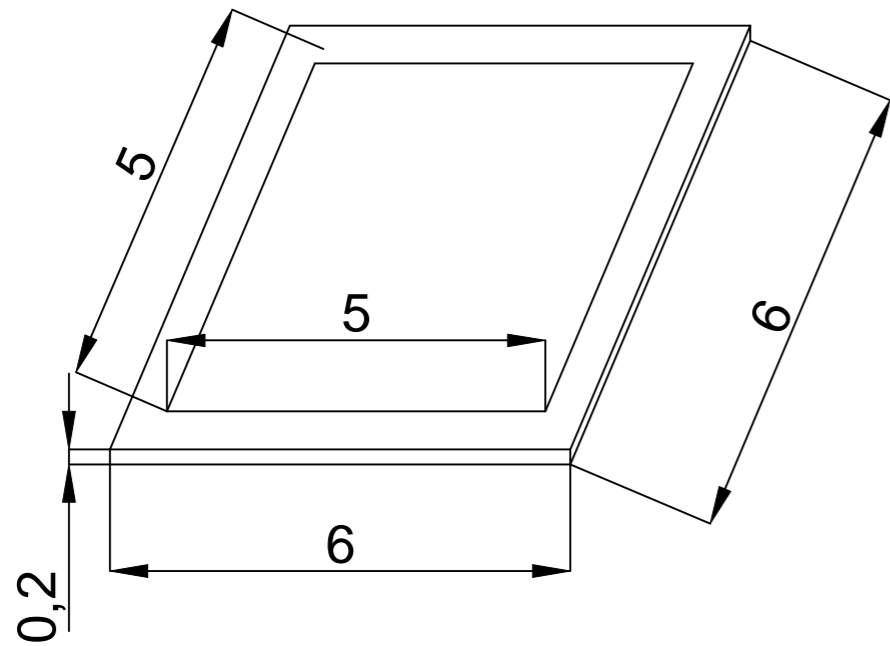
Alumno: Eduardo García del  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**E: 1/10000**

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> <small>PROMOTOR</small>	<b>1/250</b> <small>ESCALA</small>	<b>3</b> <small>Nº PLANO</small>
<b>Replanteo de la caseta de riego</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>	
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> <small>TITULACIÓN</small>	FECHA: <b>2de abril de 2023</b> <small>FIRMA</small>	



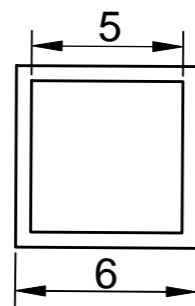
### Perspectiva de planta de cimentación





CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES				
HORMIGÓN				
Elemento estructural	Tipo de hormigón	Coefficiente de mayoración	Coefficiente de seguridad	Coefficiente de minoración
Cimentación	HA-30/F/20/XC4+XF2	1,5	1,5	1,5
ACERO				
Cubierta	B-500-S	1,5	1,5	1,15

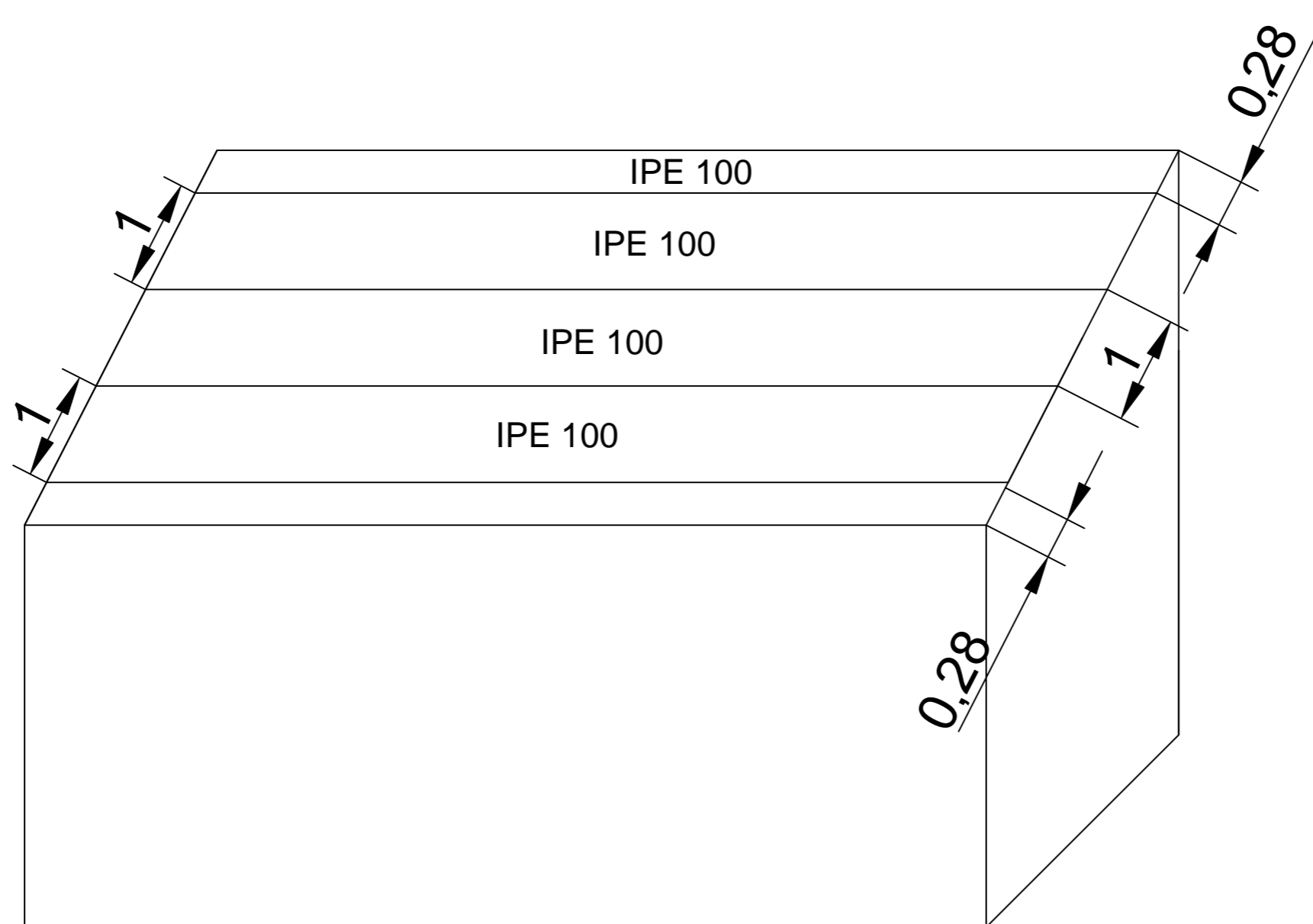
Todas las unidades de este plano son en metros

### Planta de cimentación





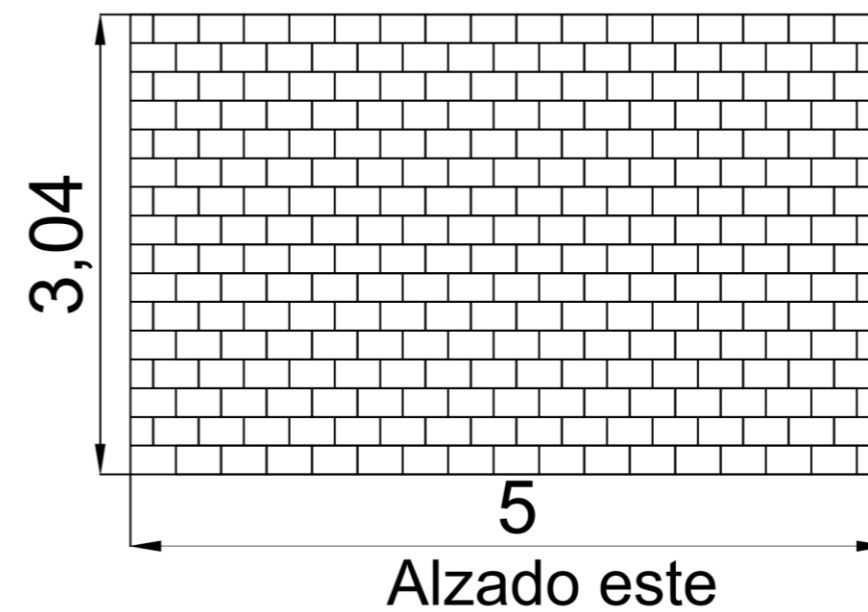
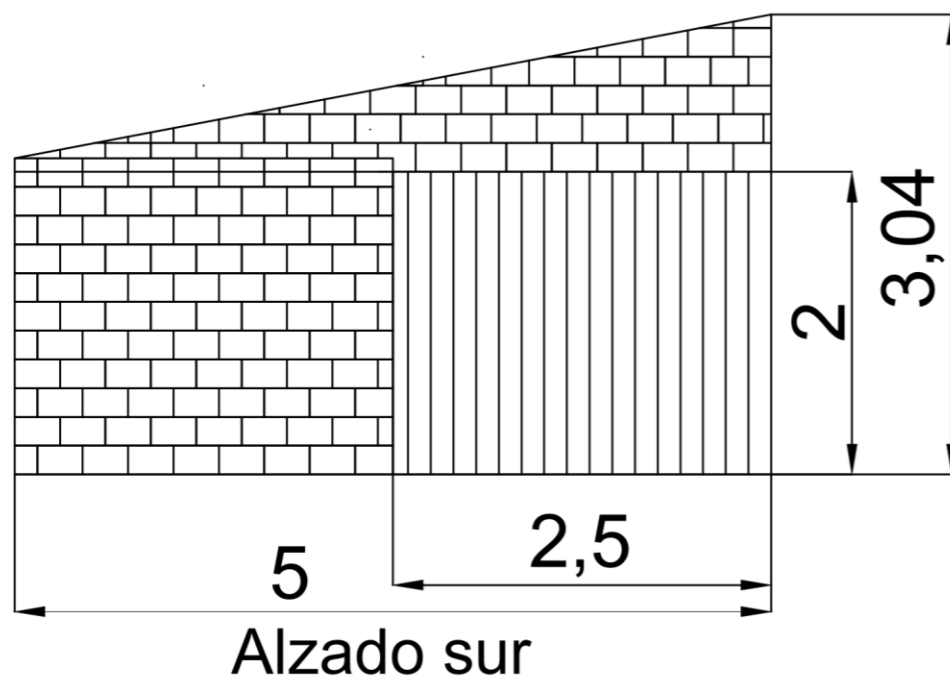
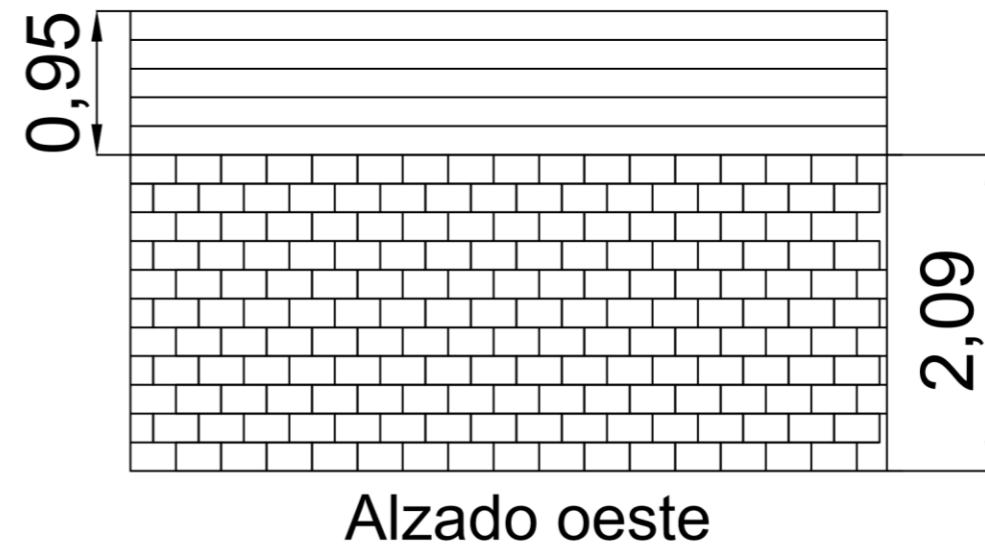
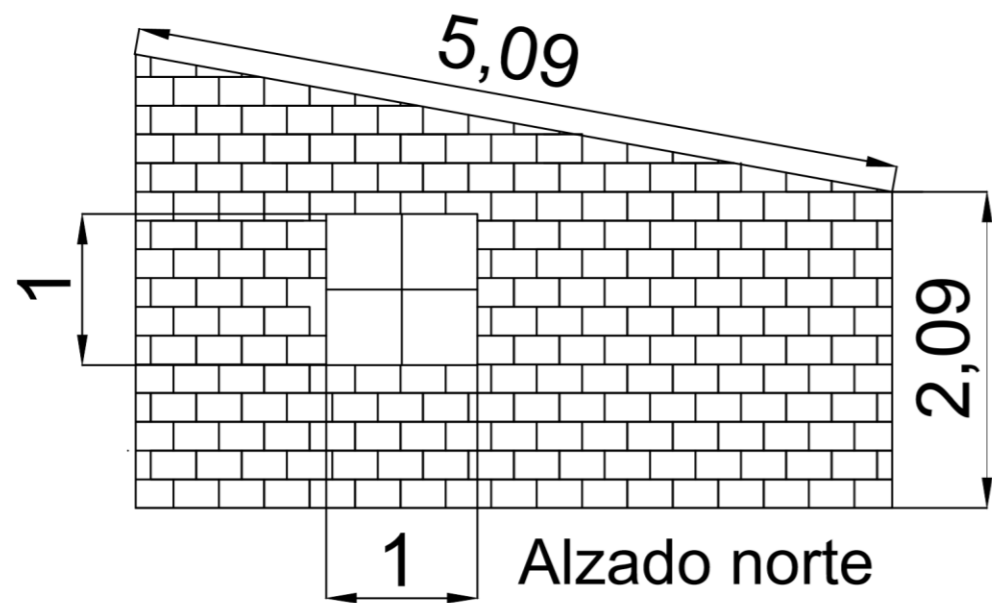
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA) TÍTULO DEL PROYECTO		
		PROMOTOR: <b>D. Rafael García Cuesta</b> ESCALA: <b>1/100</b> N° PLANO: <b>4</b>
TÍTULO DEL PLANO: <b>Planta de cimentación</b>		ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>
TITULACIÓN: <b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b>		FECHA: <b>14 de diciembre de 2022</b> FIRMA: _____







Todas las unidades de este plano son en metros

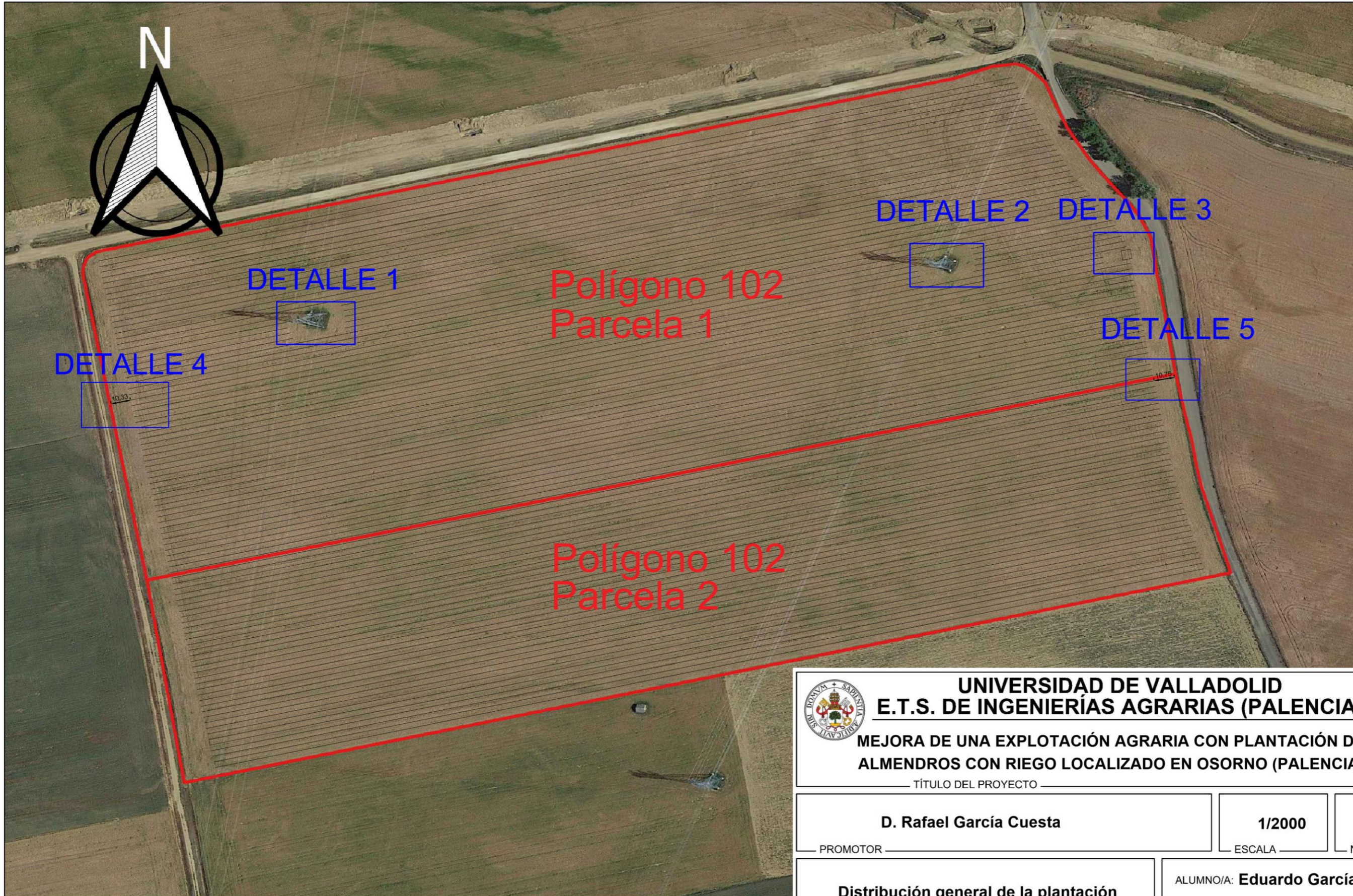
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> <small>PROMOTOR</small>	<b>1/30</b> <small>ESCALA</small>	<b>5</b> <small>Nº PLANO</small>
<b>Estructura metálica</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<b>ALUMNO/A: Eduardo García del Valle</b>
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> <small>TITULACIÓN</small>		<b>FECHA: 4 de abril de 2023</b> <small>FIRMA</small>



Todas las unidades de este plano son en metros

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
	<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> <small>PROMOTOR</small>		<b>1/50</b> <small>ESCALA</small>	<b>6</b> <small>Nº PLANO</small>
<b>Alzados y secciones</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>	
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> <small>TITULACIÓN</small>		FECHA: <b>5 de abril de 2023</b>	
		<small>FIRMA</small>	





**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



**MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE  
 ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)**

TÍTULO DEL PROYECTO

<b>D. Rafael García Cuesta</b> PROMOTOR	<b>1/2000</b> ESCALA	<b>7</b> Nº PLANO
--	-------------------------	----------------------

**Distribución general de la plantación**  
 TÍTULO DEL PLANO

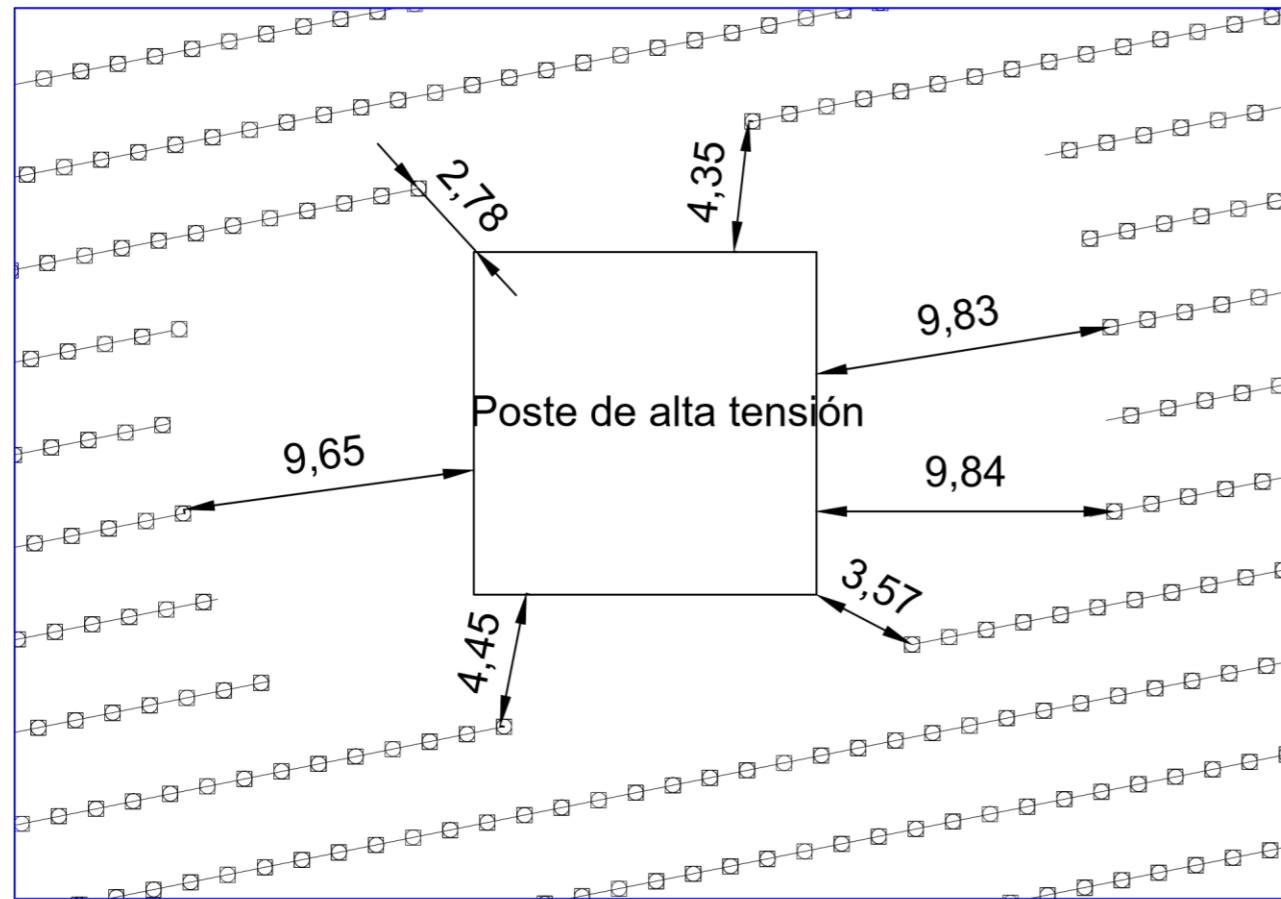
ALUMNO/A: **Eduardo García del Valle**

**Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural**  
 TITULACIÓN

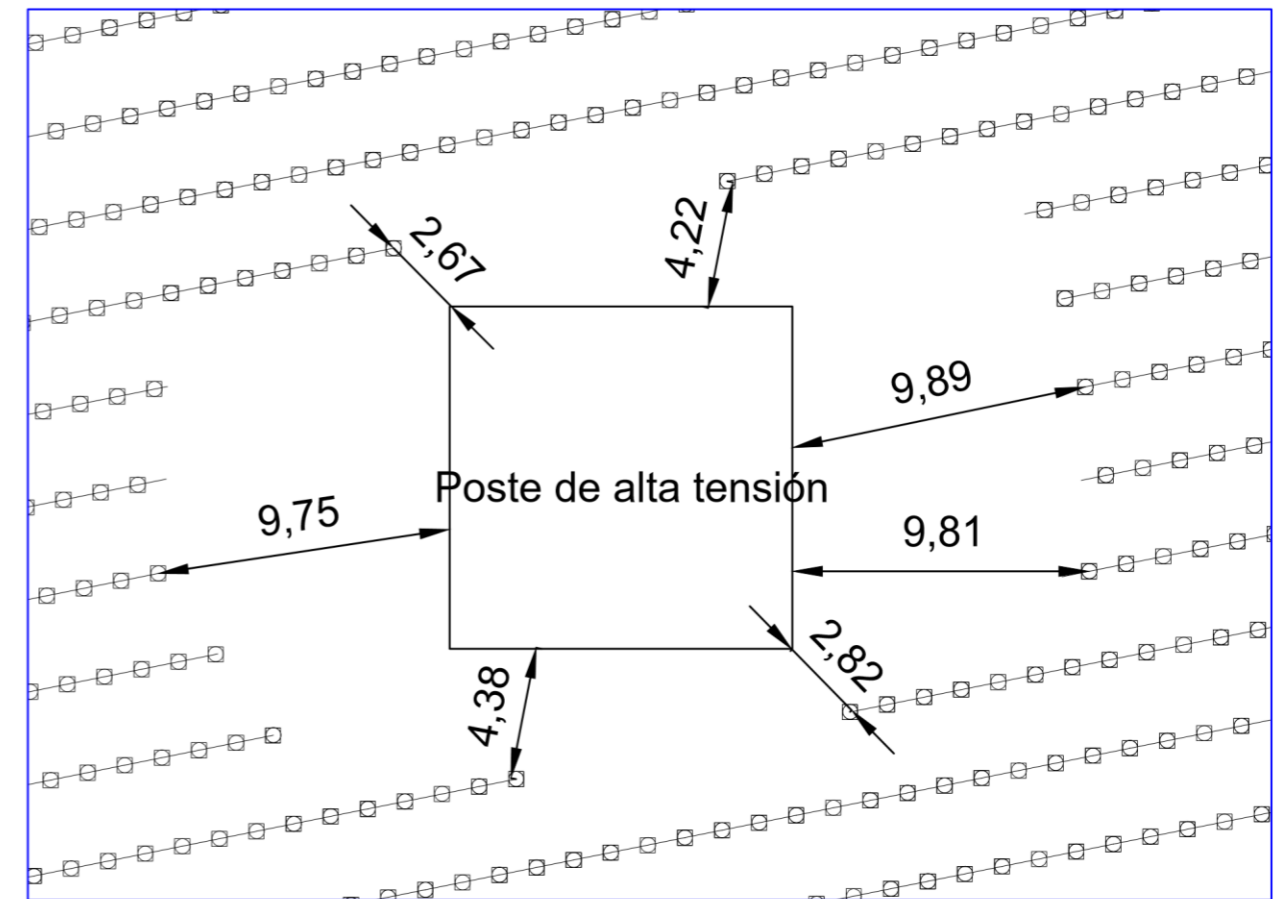
FECHA: **5 de abril de 2023**  
 FIRMA



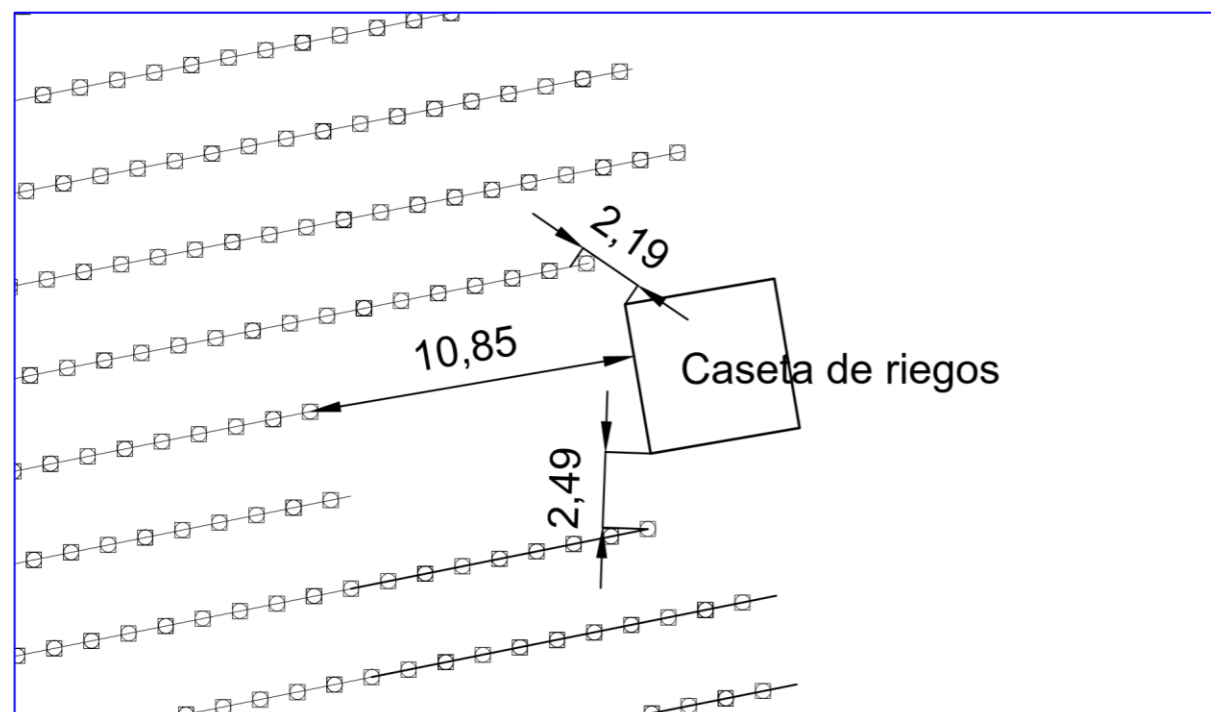
## DETALLE 1



## DETALLE 2



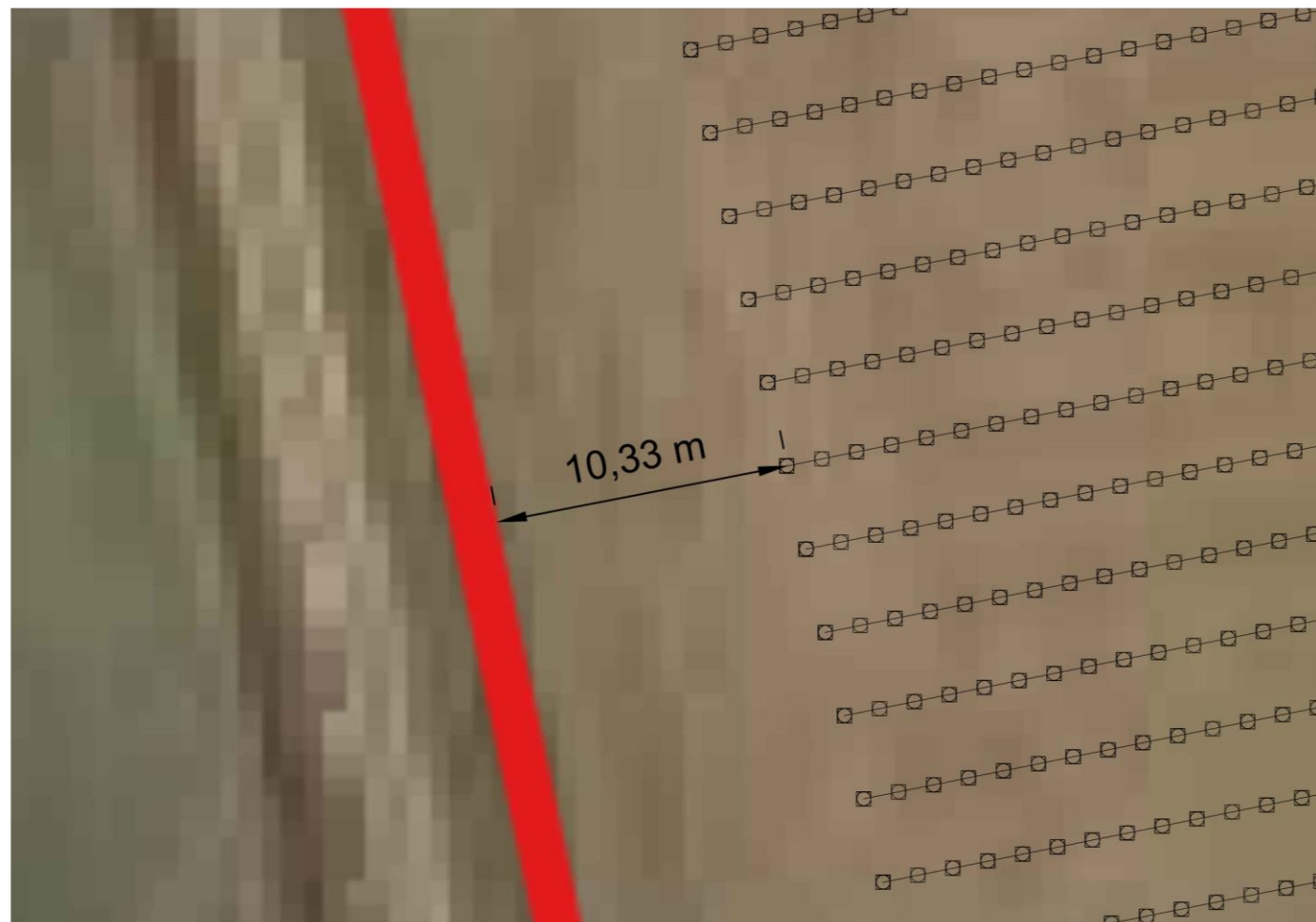
## DETALLE 3



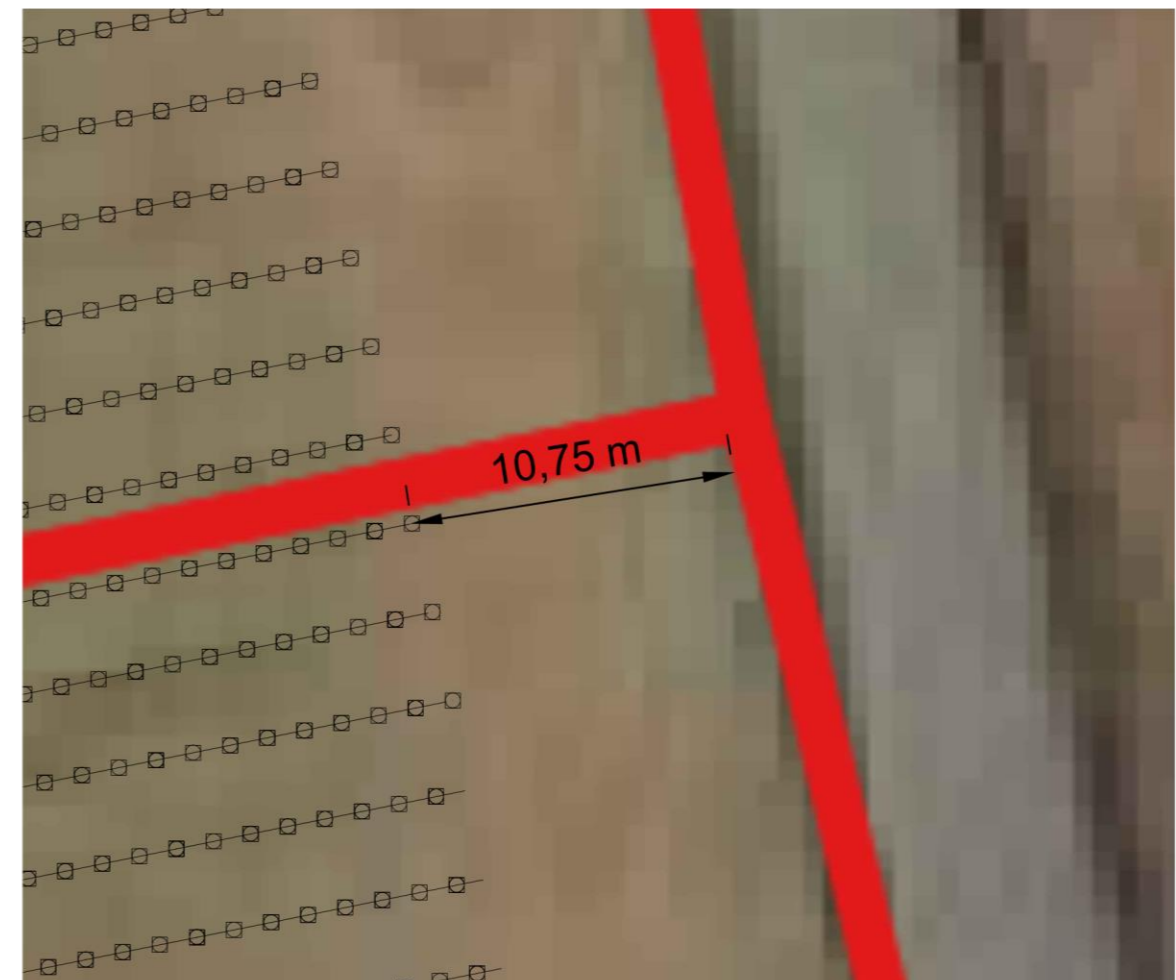
Todas las medidas que aparecen en este plano están en metros.



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> TÍTULO DEL PROYECTO _____		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> PROMOTOR _____	<b>1/250</b> ESCALA _____	<b>8</b> Nº PLANO _____
<b>Detalles 1, 2 y 3</b> TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> TITULACIÓN _____		FECHA: <b>6 de abril del 2023</b> FIRMA _____

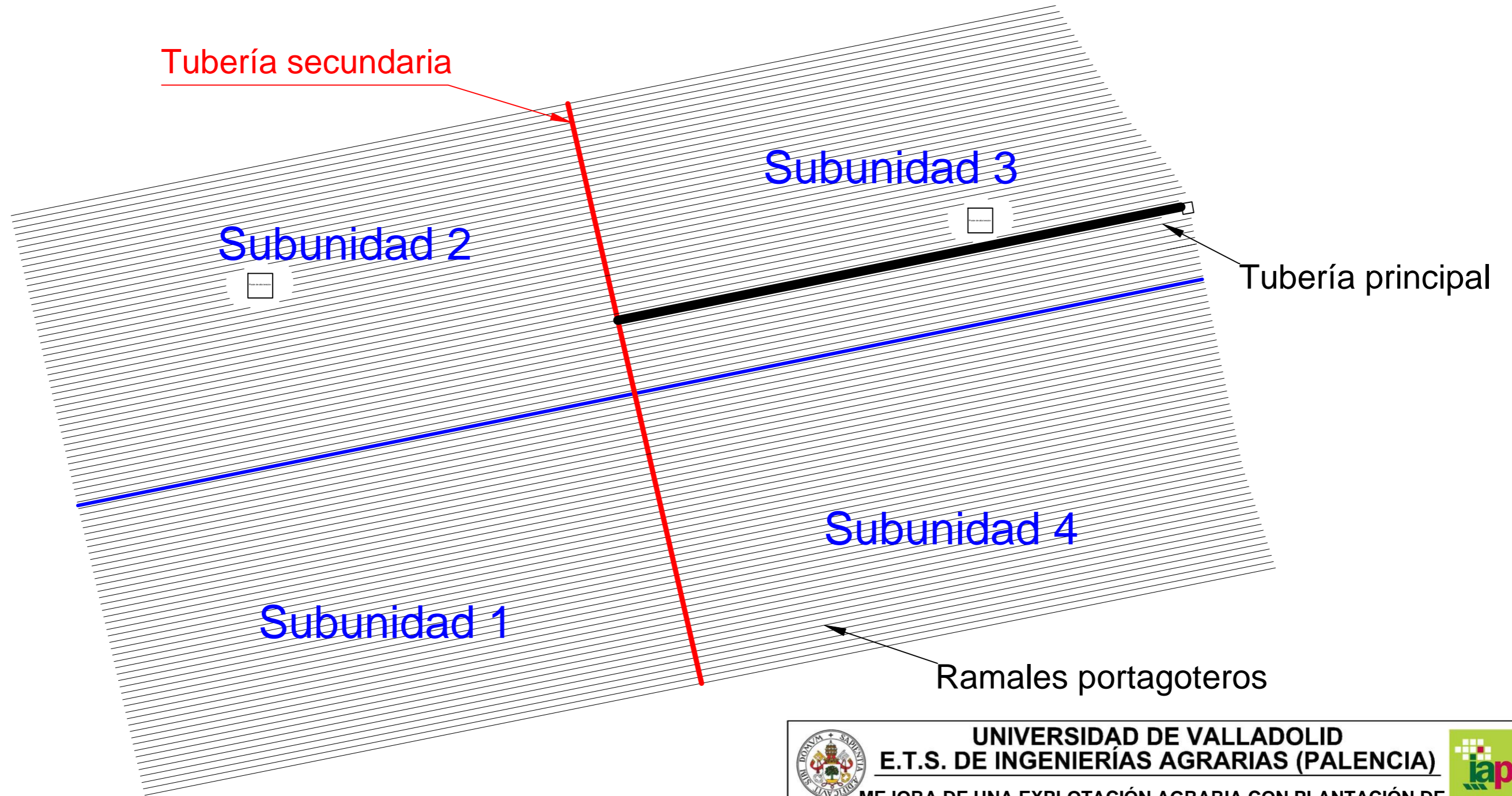
## DETALLE 4



## DETALLE 5

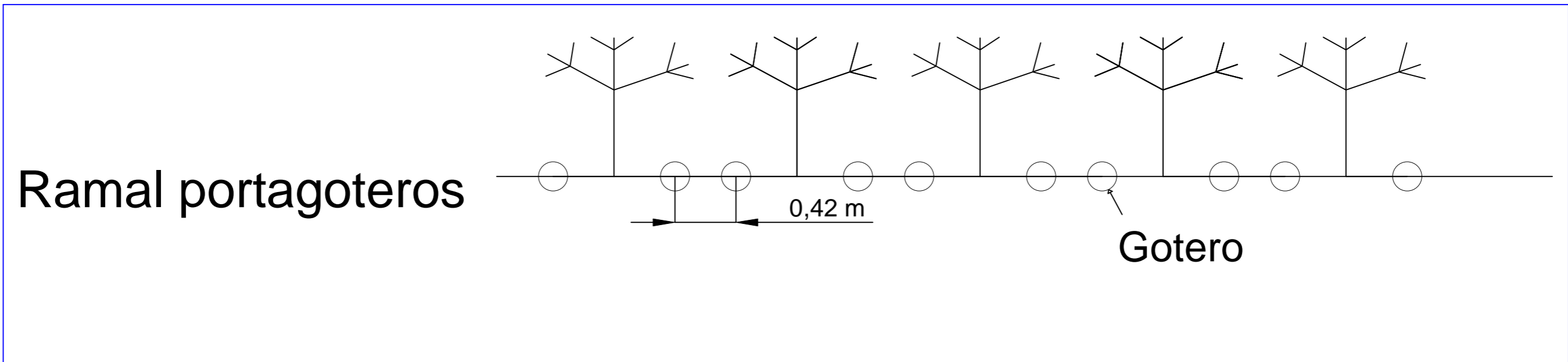


	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>	
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b>		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
<b>D. Rafael García Cuesta</b>	<b>1/250</b>	<b>9</b>
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____
<b>Detalles 4 y 5</b>	ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>	
TÍTULO DEL PLANO _____	FECHA: <b>6 de abril de 2023</b>	
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b>	FIRMA _____	
TITULACIÓN _____		



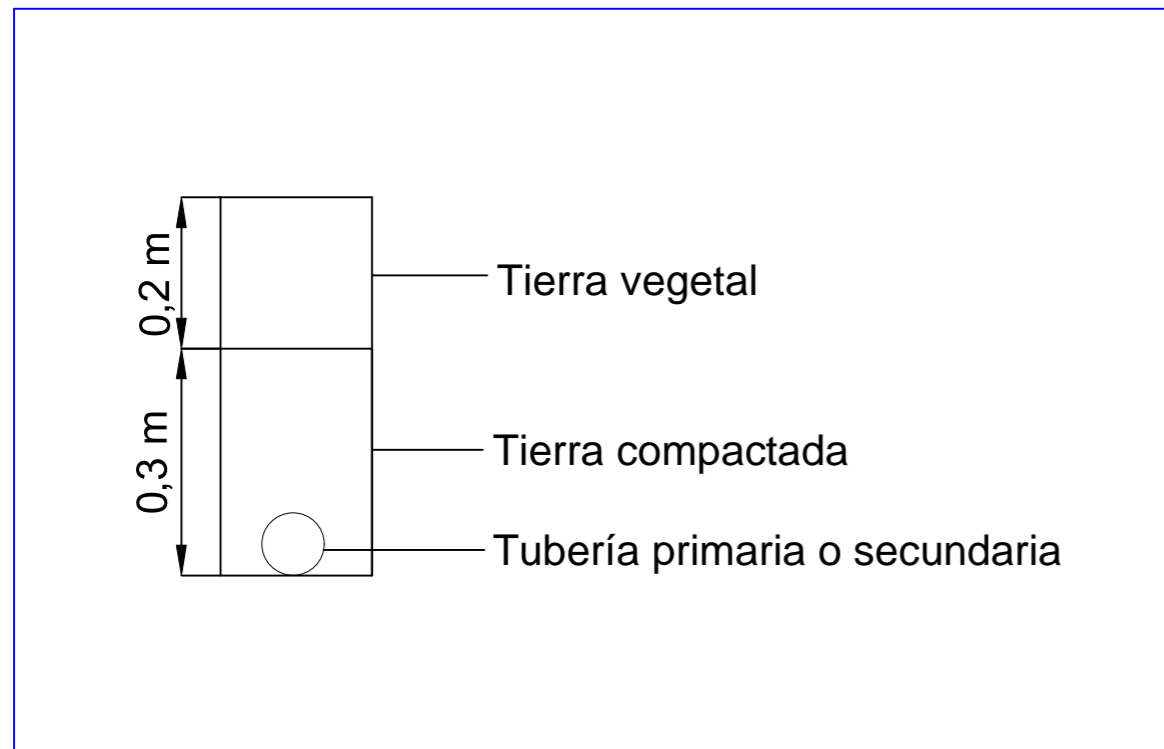
 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> <small>PROMOTOR</small>	<b>1:2000</b> <small>ESCALA</small>	<b>10</b> <small>Nº PLANO</small>
<b>Sistema de riego</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	ALUMNO/A: <b>Eduardo García del Valle</b>	
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> <small>TITULACIÓN</small>	FECHA: <b>7 de abril de 2023</b>	<small>FIRMA</small>

## DETALLE SEPARACIÓN GOTEROS





## DETALLE ENTERRAMIENTO TUBERÍAS

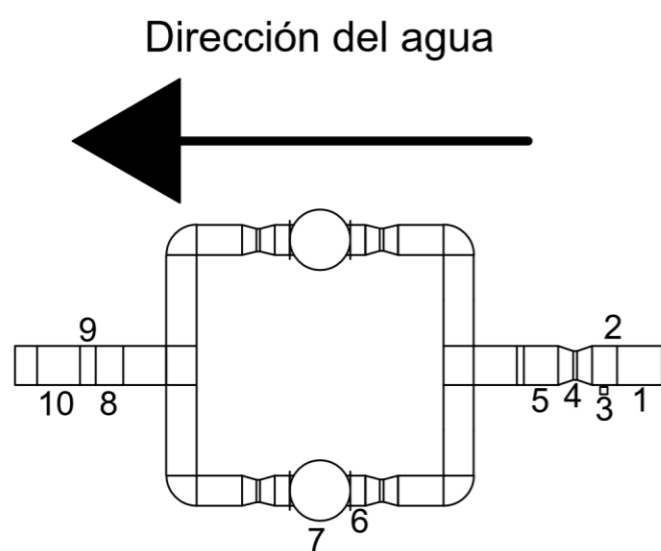
E: 1/30



E: 1/10

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
	<b>MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)</b> <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<b>D. Rafael García Cuesta</b> <small>PROMOTOR</small>	<b>1/30</b> <small>ESCALA</small>	<b>11</b> <small>Nº PLANO</small>	
<b>Detalles del sistema de riego</b> <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	<b>ALUMNO/A: Eduardo García del Valle</b>		
<b>Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural</b> <small>TITULACIÓN</small>	<b>FECHA: 7 de abril de 2023</b>		<small>FIRMA</small>





Nitrógeno

Fósforo

Potasio

Micronutrientes

1	Toma de agua
2	Valvula de mariposa
3	Ventosa
4	Valvula de compuerta
5	Contador
6	Manómetro
7	Filtro de arena
8	Filtro de malla
9	Llave de paso
10	Electroválvula



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



**MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)**

TÍTULO DEL PROYECTO

**D. Rafael García Cuesta**

PROMOTOR

**1/25**

ESCALA

**12**

Nº PLANO

**Detalles del sistema de riego**

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: **Eduardo García del Valle**

**Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

TITULACIÓN

FECHA: **8 de abril de 2023**

FIRMA



Caseta de riegos



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



**MEJORA DE UNA EXPLOTACIÓN AGRARIA CON PLANTACIÓN DE  
ALMENDROS CON RIEGO LOCALIZADO EN OSORNO (PALENCIA)**

TÍTULO DEL PROYECTO

**D. Rafael García Cuesta**

PROMOTOR

**1/250**

ESCALA

**13**

Nº PLANO

**Zona reservada para la gestión de los RCD**

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: **Eduardo García del Valle**

**Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

TITULACIÓN

FECHA: **8 de abril de 2023**

FIRMA

# **DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## Índice

1. Pliego de Cláusulas Administrativas .....	8
1.1. Disposiciones Generales .....	8
1.1.1. Disposiciones de carácter general .....	8
1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones .....	8
1.1.1.2. Contrato de obra.....	8
1.1.1.3. Documentación del contrato de obra .....	8
1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico .....	8
1.1.1.5. Reglamentación urbanística .....	9
1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra .....	9
1.1.1.7. Jurisdicción competente .....	9
1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista .....	9
1.1.1.9. Accidentes de trabajo .....	10
1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros.....	10
1.1.1.11. Anuncios y carteles .....	10
1.1.1.12. Copia de documentos.....	10
1.1.1.13. Suministro de materiales .....	10
1.1.1.14. Hallazgos.....	11
1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra .....	11
1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra .....	11
1.1.1.17. Omisiones: Buena fe .....	12
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	12
1.1.2.1. Accesos y vallados .....	12
1.1.2.2. Replanteo .....	12
1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos .....	12
1.1.2.4. Orden de los trabajos .....	13
1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas .....	13
1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	13
1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto.....	14
1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor .....	14
1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	14
1.1.2.10. Trabajos defectuosos .....	14
1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos .....	15

1.1.2.12.	Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....	15
1.1.2.13.	Presentación de muestras .....	16
1.1.2.14.	Materiales, aparatos y equipos defectuosos .....	16
1.1.2.15.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	16
1.1.2.16.	Limpieza de las obras.....	16
1.1.2.17.	Obras sin prescripciones explícitas.....	16
1.1.3.	Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas .....	17
1.1.3.1.	Consideraciones de carácter general .....	17
1.1.3.2.	Recepción provisional.....	17
1.1.3.3.	Documentación final de la obra .....	18
1.1.3.4.	Medición definitiva y liquidación provisional de la obra .....	18
1.1.3.5.	Plazo de garantía .....	18
1.1.3.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	18
1.1.3.7.	Recepción definitiva.....	19
1.1.3.8.	Prórroga del plazo de garantía .....	19
1.1.3.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	19
1.2.	Disposiciones Facultativas.....	19
1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	19
1.2.1.1.	El promotor.....	19
1.2.1.2.	El proyectista .....	20
1.2.1.3.	El constructor o contratista .....	20
1.2.1.4.	El director de obra .....	20
1.2.1.5.	El director de ejecución de la obra.....	20
1.2.1.6.	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación .....	21
1.2.1.7.	Los suministradores de productos .....	21
1.2.2.	Agentes que intervienen en la obra .....	21
1.2.3.	Agentes en materia de seguridad y salud .....	21
1.2.4.	Agentes en materia de gestión de residuos .....	21
1.2.5.	La dirección facultativa .....	21
1.2.6.	Visitas facultativas .....	21
1.2.7.	Obligaciones de los agentes intervinientes .....	22
1.2.7.1.	El promotor.....	22
1.2.7.2.	El proyectista .....	23

1.2.7.3.	El constructor o contratista .....	24
1.2.7.4.	La dirección facultativa .....	26
1.2.7.5.	El director de obra .....	26
1.2.7.6.	El director de la ejecución de la obra .....	28
1.2.7.7.	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación .....	30
1.2.7.8.	Los suministradores de productos .....	30
1.2.7.9.	Los propietarios y los usuarios .....	31
1.2.8.	Documentación final de obra: libro del edificio .....	31
1.2.8.1.	Los propietarios y los usuarios .....	31
1.3.	Disposiciones Económicas .....	31
1.3.1.	Definición.....	31
1.3.2.	Contrato de obra.....	31
1.3.3.	Criterio General .....	32
1.3.4.	Fianzas.....	32
1.3.4.1.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	32
1.3.4.2.	Devolución de las fianzas .....	33
1.3.4.3.	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales .....	33
1.3.5.	De los precios.....	33
1.3.5.1.	Precio básico.....	33
1.3.5.2.	Precio unitario.....	33
1.3.5.3.	Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	34
1.3.5.4.	Precios contradictorios .....	35
1.3.5.5.	Reclamación de aumento de precios.....	35
1.3.5.6.	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.....	35
1.3.5.7.	De la revisión de los precios contratados.....	35
1.3.5.8.	Acopio de materiales .....	35
1.3.6.	Obras por administración.....	35
1.3.7.	Valoración y abono de los trabajos .....	36
1.3.7.1.	Forma y plazos de abono de las obras .....	36
1.3.7.2.	Relaciones valoradas y certificaciones .....	36
1.3.7.3.	Mejora de obras libremente ejecutadas .....	37
1.3.7.4.	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	37

1.3.7.5.	Abono de trabajos especiales no contratados.....	37
1.3.7.6.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	37
1.3.8.	Indemnizaciones Mutuas .....	37
1.3.8.1.	Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras ...	37
1.3.8.2.	Demora de los pagos por parte del promotor.....	38
1.3.9.	Varios .....	38
1.3.9.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra .....	38
1.3.9.2.	Unidades de obra defectuosas .....	38
1.3.9.3.	Seguro de las obras.....	38
1.3.9.4.	Conservación de la obra.....	38
1.3.9.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor .....	38
1.3.9.6.	Pago de arbitrios .....	38
1.3.10.	Retenciones en concepto de garantía.....	39
1.3.11.	Plazos de ejecución: Planning de obra .....	39
1.3.12.	Liquidación económica de las obras.....	39
1.3.13.	Liquidación final de la obra.....	40
2.	Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.....	40
2.1.	Prescripciones sobre los materiales .....	40
2.1.1.	Garantías de calidad (Marcado CE).....	41
2.2.	Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra .....	42
2.2.1.	Acondicionamiento del terreno .....	46
2.2.1.1.	Unidad de obra. desbroce y limpieza del terreno. ....	46
2.2.1.2.	Unidad de obra. Excavación de pequeñas zanjas para alojamiento de la red de riego .....	47
2.2.1.3.	Unidad de obra. excavación de zanjas y pozos. ....	48
2.2.2.	Cimentaciones.....	50
2.2.2.1.	Unidad de obra. Capa de hormigón de limpieza, con áridos reciclados .....	50
2.2.2.2.	Unidad de obra: Sistema de encofrado para losa de cimentación ..	51
2.2.2.3.	Unidad de obra. Losa de cimentación.....	52
2.2.3.	Estructuras .....	54
2.2.3.1.	Unidad de obra. Acero en vigas.....	54
2.2.4.	Fachadas y particiones.....	55
2.2.4.1.	Unidad de obra. Muro de carga de fábrica de bloque cerámico aligerado .....	55

2.2.5.	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.....	56
2.2.5.1.	Unidad de obra. Ventana de PVC.....	56
2.2.5.2.	Unidad de obra. Puerta corredera para garaje, de acero galvanizado .....	57
2.2.6.	Instalaciones.....	58
2.2.6.1.	Unidad de obra. Contador de agua.....	58
2.2.6.2.	Unidad de obra. Dispositivo de control de presión para red de rociadores .....	58
2.2.7.	Cubiertas .....	59
2.2.7.1.	Unidad de obra. Cobertura de paneles sándwich aislantes, de acero. ....	59
2.2.8.	Revestimientos y trasdosados .....	60
2.2.8.1.	Unidad de obra. Capa fina (2 a 10 mm) de mortero autonivelante de cemento .....	60
2.2.9.	Urbanización interior de la parcela.....	61
2.2.9.1.	Unidad de obra. Plantación de árboles. ....	61
2.2.9.2.	Unidad de obra. Almendro variedad Penta. ....	62
2.2.9.3.	Unidad de obra. Preinstalación de contador de riego.....	63
2.2.9.4.	Unidad de obra. Tubería de abastecimiento y distribución. ....	63
2.2.9.5.	Unidad de obra. Tubería de abastecimiento y distribución.....	64
2.2.9.6.	Unidad de obra. Tubería de riego por goteo .....	65
2.2.9.7.	Unidad de obra. Electroválvula .....	66
2.2.9.8.	Unidad de obra. Programador .....	66
2.2.9.9.	Unidad de obra. Filtro de arena .....	67
2.2.9.10.	Unidad de obra. Filtro de malla.....	67
2.2.10.	Gestión de residuos .....	68
2.2.10.1.	Unidad de obra. Clasificación de residuos de la construcción.....	68
2.2.10.2.	Unidad de obra. Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado .....	69
2.2.10.3.	Unidad de obra. Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado .....	69
2.2.11.	Control de calidad y ensayos.....	70
2.2.11.1.	Unidad de obra. Ensayo de cemento.....	70
2.2.11.2.	Unidad de obra. Ensayo de ladrillos cerámicos para revestir.....	70
2.2.11.3.	Unidad de obra. Ensayo destructivo de perfiles laminados .....	70

2.2.12.	Estudio geotécnico.....	71
2.2.12.1.	Unidad de obra. Estudio geotécnico. ....	71
2.2.13.	Seguridad y salud .....	71
2.2.13.1.	Unidad de obra. Casco. ....	71
2.3.	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	72
2.4.	Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición .....	73

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.

Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.

Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.



## 1. Pliego de Cláusulas Administrativas

### 1.1. Disposiciones Generales

#### 1.1.1. Disposiciones de carácter general

##### 1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

##### 1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### 1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### 1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.

- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Licencias y otras autorizaciones administrativas.

#### 1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### 1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

#### 1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### 1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### 1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

#### 1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### 1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### 1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### 1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### 1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

#### 1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - o La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - o Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

#### 1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 % del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 % del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 % del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

#### 1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la "buena fe" mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la "buena fe" de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada calidad final de la obra.

#### 1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### 1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

##### 1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

##### 1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### 1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

#### 1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los subcontratistas u otros contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### 1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier 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.

#### 1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### 1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, 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.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

#### 1.1.2.9. 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 hubiese proporcionado.

#### 1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista 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 estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, 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 director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

#### 1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### 1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.



Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### 1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### 1.1.2.15. 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 correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

#### 1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### 1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### 1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

#### 1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### 1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. 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 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. Seguidamente, los técnicos de la dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### 1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### 1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### 1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

#### 1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

#### 1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### 1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### 1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### 1.2. Disposiciones Facultativas

#### 1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

##### 1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de

edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparán también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### 1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### 1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

#### 1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

#### 1.2.1.5. El director de ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas

aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### 1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### 1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### 1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### 1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### 1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

#### 1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### 1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas

dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

#### 1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable, siendo:

##### 1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer

mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### 1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico como para ser interpretado y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.



### 1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su

puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### 1.2.7.4. La dirección facultativa

Constar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### 1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimaran oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que se estimen oportunas.

Firmar el acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia

completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección inmediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### 1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- La dirección inmediata de la obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.
- Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.
- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.
- Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

- Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.
- Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.
- Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.
- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.
- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.
- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.
- Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.
- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### 1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Corresponde a las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.
- Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.
- Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.
- Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

#### 1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

#### 1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### 1.2.8. Documentación final de obra: libro del edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el "libro del edificio", será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### 1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### 1.3. Disposiciones Económicas

#### 1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### 1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la



obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Solo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, coordinar, dirigir y controlar la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva. Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### 1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### 1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### 1.3.4.1. 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 director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### 1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. 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 y subcontratos.

#### 1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### 1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Se descompondrá el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

##### 1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

##### 1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- 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.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### 1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### 1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. 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 hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### 1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### 1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### 1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

#### 1.3.5.8. 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 propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

#### 1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

#### 1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

##### 1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda este obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

##### 1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. 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 parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### 1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### 1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### 1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea 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 promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### 1.3.7.6. 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:

- 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 director de obra 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 presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- 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 por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 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.

#### 1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

##### 1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al

contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### 1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

#### 1.3.9. Varios

##### 1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos 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 maquinaria 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 director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

##### 1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

##### 1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

##### 1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

##### 1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

##### 1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras

y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### 1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como periodo de garantía, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### 1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### 1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la normativa vigente, así como los proyectos técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.



### 1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## 2. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

### 2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por organismos técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado.
- El marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo. Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

### **Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

### **Características técnicas**

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

### **Normativa de aplicación**

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

### **Criterio de medición en proyecto**

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recibido los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el

técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

### **Del soporte**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

### **Ambientales**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

### **Del contratista**

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

### **Proceso de ejecución**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

### **Fases de ejecución**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

### **Condiciones de terminación**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

### **Pruebas de servicio**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

### **Conservación y mantenimiento**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

### **Terminología aplicada en el criterio de medición.**

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

### **Acondicionamiento del terreno**

Volumen de tierras en perfil esponjado: la medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado: la medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado: será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **Cimentaciones**

Superficie teórica ejecutada: será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos del proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado: será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos del proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **Estructuras**

Volumen teórico ejecutado: será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos del proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **Estructuras metálicas**

Peso nominal medido: serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

### **Estructuras (forjados)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de 10 m<sup>2</sup>. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de 10 m<sup>2</sup>.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

### **Estructuras (muros)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de 10 m<sup>2</sup>. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

### **Fachadas y particiones**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de 10 m<sup>2</sup>. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de 10 m<sup>2</sup>, lo que significa que:

- Cuando los huecos sean menores de 10 m<sup>2</sup> se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.
- Cuando los huecos sean mayores de 10 m<sup>2</sup>, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos, se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

### **Instalaciones**

Longitud realmente ejecutada: medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

### **Revestimientos (yesos y enfoscados de cemento)**

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 10 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los 10 m<sup>2</sup>. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a 10 m<sup>2</sup>. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

#### **2.2.1. Acondicionamiento del terreno**

##### **2.2.1.1. Unidad de obra. desbroce y limpieza del terreno.**

### **Características técnicas**

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas

para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: explanaciones.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica del proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

#### Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

#### Condiciones de terminación

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones del proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

- 2.2.1.2. Unidad de obra. Excavación de pequeñas zanjas para alojamiento de la red de riego

### **Características técnicas**



Excavación de pequeñas zanjas para alojamiento de la red de riego. Excavación de zanjas para alojamiento de la red de riego, de hasta 30 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con medios mecánicos y tapado manual de la misma.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: explanaciones.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica del proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

#### Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

#### Condiciones de terminación

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones del proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

2.2.1.3. Unidad de obra. excavación de zanjas y pozos.

### **Características técnicas**

Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

### **Criterio de medición en proyecto**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica del proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

#### Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.

#### Condiciones de terminación

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

### **Conservación y mantenimiento**

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones del proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

#### **2.2.2. Cimentaciones**

##### **2.2.2.1. Unidad de obra. Capa de hormigón de limpieza, con áridos reciclados**

### **Características técnicas**

Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

### **Normativa de aplicación**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB-HS Salubridad.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica del proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### **Del soporte**

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos de 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.

#### Del contratista

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

### **Proceso de ejecución**

#### **Fases de ejecución**

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

#### Condiciones de terminación

La superficie quedará horizontal y plana.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones del proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

##### 2.2.2.2. Unidad de obra: Sistema de encofrado para losa de cimentación

#### **Características técnicas**

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: código Estructural.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

#### Del contratista

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

#### Condiciones de terminación

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

#### 2.2.2.3. Unidad de obra. Losa de cimentación

### **Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

### **Características técnicas**

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA - 30/F/20/XC4+XF1 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg / m<sup>3</sup>; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores.

### **Normativa de aplicación**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales: Losas.

### **Criterio de medición en proyecto**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos de 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.

#### Del contratista

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexión, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

#### Condiciones de terminación

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

### **Conservación y mantenimiento**

Se dejará la superficie de hormigón preparada para la realización de juntas de retracción y se protegerá la superficie acabada.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

### **Criterio de valoración económica**

El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

#### 2.2.3. Estructuras

##### 2.2.3.1. Unidad de obra. Acero en vigas

### **Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

### **Características técnicas**

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

### **Criterio de medición en proyecto**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

#### Condiciones de terminación

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

### **Criterio de valoración económica**

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

#### **2.2.4. Fachadas y particiones**

##### **2.2.4.1. Unidad de obra. Muro de carga de fábrica de bloque cerámico aligerado**

### **Características técnicas**

Muro de carga de 29 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N/mm<sup>2</sup>, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que el plano de apoyo tiene la resistencia necesaria, es horizontal, y presenta una superficie limpia.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Limpieza.

#### Condiciones de terminación

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.



### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye los zunchos horizontales ni la formación de los dinteles de los huecos del paramento.

#### 2.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

##### 2.2.5.1. Unidad de obra. Ventana de PVC

### **Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra**

No se pondrá en contacto directo el PVC con materiales bituminosos.

### **Características técnicas**

Ventana de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.

### **Normativa de aplicación**

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FCP. Fachadas: Carpintería de plástico.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de la hoja. Realización de pruebas de servicio.

#### Condiciones de terminación

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

### **Pruebas de servicio**

Funcionamiento de la carpintería.

Normativa de aplicación: NTE-FCP. Fachadas: carpintería de plástico

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.

2.2.5.2. Unidad de obra. Puerta corredera para garaje, de acero galvanizado

### **Características técnicas**

Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, con apertura manual.

### **Normativa de aplicación**

Montaje: NTE-PPA. Particiones: puertas de acero.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que la altura del hueco es suficiente para permitir su cierre.

Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Colocación y fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías.

#### Condiciones de terminación

El conjunto será sólido. Los mecanismos estarán ajustados.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

##### 2.2.6. Instalaciones

##### 2.2.6.1. Unidad de obra. Contador de agua.

#### **Características técnicas**

Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 100 m<sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.

#### **Normativa de aplicación**

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

#### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo. Colocación. Conexión.

#### Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

#### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

##### 2.2.6.2. Unidad de obra. Dispositivo de control de presión para red de rociadores.

#### **Características técnicas**

Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar, para control de red de rociadores. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **Normativa de aplicación**

Instalación: UNE-EN 12845. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### Del contratista

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Conexión a la red de distribución de agua.

#### Condiciones de terminación

La unidad de control será accesible.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

#### 2.2.7. Cubiertas

##### 2.2.7.1. Unidad de obra. Cobertura de paneles sándwich aislantes, de acero

### **Características técnicas**

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m<sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10 %. Incluso accesorios

de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

#### Condiciones de terminación

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

### **Conservación y mantenimiento**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

#### 2.2.8. Revestimientos y trasdosados

##### 2.2.8.1. Unidad de obra. Capa fina (2 a 10 mm) de mortero autonivelante de cemento

### **Características técnicas**

Capa fina de pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 2 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo, preparada para recibir pavimento cerámico, de corcho, de madera, laminado, flexible o textil. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.

### **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

El soporte debe ser firme (resistencia a tracción mínima de 1,5 N / mm<sup>2</sup>), limpio y exento de aceites, grasas, lechadas superficiales, material deleznable o restos de otros tratamientos.

Se comprobará que el soporte está seco, presentando una humedad inferior al 3 % y con ausencia de coqueas u oquedades.

#### Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 30°C, llueva, exista riesgo de helada, exista viento excesivo o cuando el sol incida directamente sobre la superficie.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo y marcado de niveles de acabado. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Aplicación de la imprimación. Amasado con batidor eléctrico. Vertido y extendido de la mezcla. Curado del mortero.

#### Condiciones de terminación

La superficie final cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el soporte de hormigón ni el revestimiento.

#### 2.2.9. Urbanización interior de la parcela

##### 2.2.9.1. Unidad de obra. Plantación de árboles.

### **Características técnicas**

Plantación de árboles frutales con arado plantador y tractor agrícola con una distancia entre plantones de 1,25 m y una anchura entre líneas de 3 m. No incluye plantones.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que el tipo de suelo existente es compatible con las exigencias de las especies a sembrar.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Laboreo y preparación del terreno con medios mecánicos. Abonado del terreno. Plantación.

#### Condiciones de terminación

Tendrá arraigo al terreno.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

2.2.9.2. Unidad de obra. Almendro variedad Penta.

### **Características técnicas**

Almendro variedad Penta injertada sobre Rootpac 20, material certificado.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que el tipo de suelo existente es compatible con las exigencias de las especies a sembrar.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Primer riego.

#### Condiciones de terminación

Tendrá arraigo al terreno.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

### 2.2.9.3. Unidad de obra. Preinstalación de contador de riego.

#### **Características técnicas**

Preinstalación de contador de riego de 2" DN 50 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al ramal de abastecimiento y distribución, formada por dos llaves de corte de compuerta de latón fundido; grifo de purga y válvula de retención. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar.

#### **Normativa de aplicación**

Instalación: Normas de la compañía suministradora.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

##### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto, que el recinto se encuentra terminado, con sus elementos auxiliares, y que sus dimensiones son correctas.

#### **Proceso de ejecución**

##### Fases de ejecución

Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

##### Condiciones de terminación

El conjunto será estanco.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

#### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el contador.

### 2.2.9.4. Unidad de obra. Tubería de abastecimiento y distribución.

#### **Características técnicas**

Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, enterrada, colocada sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios de conexión.

#### **Normativa de aplicación**



Ejecución: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego.

### **Criterio de medición en proyecto**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo y trazado. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

#### Condiciones de terminación

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

#### 2.2.9.5. Unidad de obra. Tubería de abastecimiento y distribución

### **Características técnicas**

Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, enterrada, colocada sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios de conexión.

### **Normativa de aplicación**

Ejecución: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego.

### **Criterio de medición en proyecto**

Longitud medida según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo y trazado. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

#### Condiciones de terminación

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

#### 2.2.9.6. Unidad de obra. Tubería de riego por goteo

### **Características técnicas**

Tubería de riego por goteo, formada por tubo de polietileno, color negro, de 25 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 30 cm. Incluso accesorios de conexión.

### **Criterio de medición en proyecto**

Longitud medida según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

#### Condiciones de terminación

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

#### 2.2.9.7. Unidad de obra. Electroválvula

##### **Características técnicas**

Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexasionada.

##### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

##### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

###### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

##### **Proceso de ejecución**

###### Fases de ejecución

Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.

###### Condiciones de terminación

La conexión a las redes será correcta.

##### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

#### 2.2.9.8. Unidad de obra. Programador

##### **Características técnicas**

Programador electrónico para riego automático, para 8 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente y colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexasionado.

##### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

##### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

###### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

## **Proceso de ejecución**

### Fases de ejecución

Instalación en la superficie de la pared. Conexión eléctrico con las electroválvulas. Conexión eléctrico con el transformador. Programación.

### Condiciones de terminación

La fijación al paramento soporte será adecuada. La conexión a las redes será correcta.

## **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

### 2.2.9.9. Unidad de obra. Filtro de arena

#### **Características técnicas**

Filtro de arena, de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m<sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

##### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

## **Proceso de ejecución**

### Fases de ejecución

Replanteo. Colocación del filtro. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

### Condiciones de terminación

La fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

#### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

## **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

### 2.2.9.10. Unidad de obra. Filtro de malla

#### **Características técnicas**

Filtro de malla, de 0,2 m<sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m<sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

### **Proceso de ejecución**

#### Fases de ejecución

Replanteo. Colocación del filtro. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.

#### Condiciones de terminación

La fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

### **Conservación y mantenimiento**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

#### 2.2.10. Gestión de residuos

##### 2.2.10.1. Unidad de obra. Clasificación de residuos de la construcción

### **Características técnicas**

Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.

### **Normativa de aplicación**

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Clasificación: Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos.

### **Criterio de medición en proyecto**

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

#### Del soporte

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

#### **Condiciones de terminación**

Quedarán clasificados en contenedores diferentes los residuos inertes no peligrosos, y en bidones los residuos peligrosos.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente clasificado según especificaciones de proyecto.

2.2.10.2. Unidad de obra. Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado

#### **Características técnicas**

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

#### **Normativa de aplicación**

Gestión de residuos: regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de proyecto.

#### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el transporte.

2.2.10.3. Unidad de obra. Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado

#### **Características técnicas**

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

#### **Normativa de aplicación**

Gestión de residuos: regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de proyecto.

#### **Criterio de valoración económica**

El precio no incluye el transporte.

##### 2.2.11. Control de calidad y ensayos

##### 2.2.11.1. Unidad de obra. Ensayo de cemento

#### **Características técnicas**

Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de cemento, tomada en obra, para la determinación del tiempo de fraguado según UNE-EN 196-3. Incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

#### **Fases de ejecución**

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

##### 2.2.11.2. Unidad de obra. Ensayo de ladrillos cerámicos para revestir

#### **Características técnicas**

Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de ladrillo cerámico para revestir, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: tolerancia dimensional, forma y aspecto según UNE 67030 y UNE-EN 772-16. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

#### **Fases de ejecución**

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayo. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

##### 2.2.11.3. Unidad de obra. Ensayo destructivo de perfiles laminados

#### **Características técnicas**

Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

#### **Criterio de medición en proyecto**

Ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

### **Fases de ejecución**

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

#### 2.2.12. Estudio geotécnico

##### 2.2.12.1. Unidad de obra. Estudio geotécnico.

### **Características técnicas**

Estudio geotécnico del terreno compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de 2 calicatas mecánicas con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 5,8 m con extracción de 2 muestras del terreno, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico según UNE 103101; 2 de límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; proctor normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

### **Normativa de aplicación**

Técnicas de prospección: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

### **Criterio de medición en proyecto**

Ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

### **Fases de ejecución**

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

#### 2.2.13. Seguridad y salud

##### 2.2.13.1. Unidad de obra. Casco.

### **Características técnicas**

Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

### **Normativa de aplicación**

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**



Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

### 2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de control de calidad y ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

#### **Cimentaciones**

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

#### **Estructuras**

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos.

### **Fachadas y particiones**

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m<sup>2</sup> de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

### **Instalaciones**

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de ejecución de la obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

#### **2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El correspondiente estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

- El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.
- Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:
  - o Razón social.
  - o Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
  - o Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
  - o Número de inscripción en el registro de transportistas de residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

# DOCUMENTO 4. MEDICIONES

## Índice

Capítulo 01. Movimiento de tierras.....	3
Capítulo 02. Cimentación.....	5
Capítulo 03. Estructura .....	7
Capítulo 04. Cubierta.....	8
Capítulo 05. Solera y pavimentación.....	10
Capítulo 06. Carpintería y cerrajería .....	11
Capítulo 07. Instalación de riego.....	13
Capítulo 08. Plantación.....	17
Capítulo 10. Seguridad y salud .....	20
Capítulo 11. Estudio geotécnico .....	22
Capítulo 12. Control de calidad y ensayos .....	23

## Capítulo 01. Movimiento de tierras

**Nº Ud Descripción**

**01.01 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno** de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.

Criterio de valoración económica: el precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Incluye: replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

Criterio de medición de proyecto: superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	7	7		49	
					49	49

**01.02 m Excavación de pequeñas zanjas para alojamiento de la red de riego.** Excavación de zanjas para alojamiento de la red de riego, de hasta 30 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con medios mecánicos y tapado manual de la misma.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Tubería primaria	1	270			270	
Tuberías secundarias	2	138			276	
Tuberías secundarias	2	136,5			273	
					819	820

**01.03. m<sup>3</sup> Excavación a cielo abierto**, en suelo de arcilla blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	7	7	0,3	14,7	
					<u>14,7</u>	14,7

## Capítulo 02. Cimentación

Nº	Ud	Descripción
<b>02.01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Capa de hormigón de limpieza</b> y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.  Incluye: replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.  Criterio de medición de proyecto: superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de proyecto.  Criterio de medición de obra: se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	6	6		36	
					36	36

<b>02.02</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Montaje de sistema de encofrado</b> recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.  Incluye: limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.  Criterio de medición de proyecto: superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de proyecto.  Criterio de medición de obra: se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.
--------------	----------------------	--

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	6	6		36	
					36	36

<b>02.03</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Losa de cimentación</b> de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN
--------------	----------------------	--



10080 B-500-S, con una cuantía aproximada de 85 kg / m<sup>3</sup>; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: el precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Incluye: replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	6	6	0,3	10,08	
					<u>10,08</u>	10,08

### Capítulo 03. Estructura

Nº	Ud Descripción
<b>03.01</b>	<p><b>m<sup>2</sup> Muro de carga</b> de 29 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N / mm<sup>2</sup>, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.</p> <p>Criterio de valoración económica: el precio no incluye los zunchos horizontales ni la formación de los dinteles de los huecos del paramento.</p> <p>Incluye: limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Limpieza.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: superficie medida según documentación gráfica de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</p>

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cerramiento este	1	5		3,04	15,20	
Cerramiento oeste	1	5		2,09	10,45	
Cerramiento norte	1	5		2,61	13,05	
Cerramiento sur	1	2,5		3,13	7,83	
					46,53	50

## Capítulo 04. Cubierta

**Nº Ud Descripción**

**04.01 kg Acero UNE-EN 10025 S275JR**, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m.

Criterio de valoración económica: el precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Incluye: limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

Criterio de medición de proyecto: peso nominal medido según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Peso	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	4	5,10	8,32 kg / m		169,73	
					169,73	169,73

**04.02 m<sup>2</sup> Cobertura de paneles sándwich** aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m<sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

Criterio de valoración económica: el precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

Incluye: limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

Criterio de medición de proyecto: superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá, en verdadera magnitud, la

superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	5,25	5		26,25	
					<hr/> 26,25	26,25

## Capítulo 05. Solera y pavimentación

Nº	Ud Descripción
<b>05.01</b>	<p><b>m<sup>2</sup> Capa fina de pasta niveladora de suelos</b>, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 2 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: el precio incluye: replanteo y marcado de niveles de acabado. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Aplicación de la imprimación. Amasado con batidor eléctrico. Vertido y extendido de la mezcla. Curado del mortero.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: superficie medida según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1	5	5		25	
					25	25

## Capítulo 06. Carpintería y cerrajería

- Nº Ud Descripción**
- 06.01 Ud Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje**, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, con apertura manual.
- Incluye: colocación y fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías.
- Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.
- Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1				1	
					<u>1</u>	1

- 06.02 Ud Ventana de PVC**, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5 % para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.
- Criterio de valoración económica: el precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.
- Incluye: colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de la hoja.
- Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Caseta de riegos	1				1	
					<hr/>	
					1	1

## Capítulo 07. Instalación de riego

- Nº**      **Ud Descripción**
- 07.01**    **Ud Filtro de arena**, de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m<sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.
- Incluye: replanteo. Colocación del filtro. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.
- Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	2				2	
					<u>2</u>	2

- Nº**      **Ud Descripción**
- 07.02**    **Ud Filtro de malla**, de 0,2 m<sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m<sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.
- Incluye: replanteo. Colocación del filtro. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.
- Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	1				1	
					<u>1</u>	1

- 07.03**    **Ud Preinstalación de contador de riego** de 2" DN 50 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de compuerta.
- Criterio de valoración económica: el precio no incluye el contador.
- Incluye: replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.
- Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.



	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	1				1	
					<hr/>	
					1	1

**07.04 Ud Electroválvula para riego por goteo**, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1/4" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 V, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.

Incluye: replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	5				5	
					<hr/>	
					5	5

**07.05 Ud Programador electrónico para riego automático**, para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V.

Incluye: instalación en la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas.

Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	1				1	
					<hr/>	
					1	1

**07.06 Ud Manómetro** con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.

Incluye: conexión a la red de distribución de agua.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	4				4	
					<hr/>	
					4	4

**07.07 Ud Contador de agua fría** de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 100 m<sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.

Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Cabezal de riego	1				1	
					<hr/>	
					1	1

**07.08 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego**, formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, enterrada.

Criterio de valoración económica: el precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Incluye: replanteo y trazado. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería.

Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

Criterio de medición de proyecto: longitud medida según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Tubería primaria	1	270			270	
					<hr/>	

270      270

- 07.09 m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego**, formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, enterrada.

Criterio de valoración económica: el precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Incluye: replanteo y trazado. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería.

Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

Criterio de medición de proyecto: longitud medida según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Tubería secundaria	2	138			276	
Tubería secundaria	2	136,5			273	
					549	550

- 07.10 m Tubería de riego por goteo**, formada por tubo de polietileno, color negro, de 32 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 30 cm.

Incluye: replanteo y trazado. Colocación de la tubería. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: longitud medida según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Ramales portagoteros	184	260			47840	
					48000	48000

## Capítulo 08. Plantación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Ha	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
08.01	ha	<b>Plantación de árboles con arado plantador y tractor agrícola.</b> Plantación de árboles frutales con arado plantador y tractor agrícola con una distancia entre plantones de 1,25 m y una anchura entre líneas de 3 m. No incluye plantones.	Incluye: Laboreo y preparación del terreno con medios mecánicos. Abonado del terreno. Plantación. Colocación de tutor. Primer riego.  Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.  Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.						
		Plantación de árbol		15,42				15,42	
								15,42	15,42
08.02	Ud	<b>Almendro variedad Penta</b> injertada sobre Rootpac 20, material certificado.	Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.  Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.						
		Almendro		38300				38300	
								38300	38300

## Capítulo 09. Gestión de residuos

Nº	Ud Descripción Medición
<b>09.01</b>	<p><b>m<sup>3</sup> Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción</b> y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.</p> <p>Incluye: nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente clasificado según especificaciones de proyecto.</p>

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Gestión de residuos	1				4,73	
					4,73	5

<b>09.02</b>	<p><b>m<sup>3</sup> Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: el precio no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de proyecto.</p>
--------------	---

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Gestión de residuos	1				0,14	
					0,14	0,15

**09.03 m<sup>3</sup> Canon de vertido por entrega de residuos inertes** de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Criterio de valoración económica: el precio no incluye el transporte.

Incluye: nada.

Criterio de medición de proyecto: volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de proyecto.

Criterio de medición de obra: se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de proyecto.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Gestión de residuos	1				0,22	
					0,22	0,25

## Capítulo 10. Seguridad y salud

### Nº Ud Descripción Medición

**10.01 Ud Casco** contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

Incluye: nada.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Seguridad y salud	10				10	
					10	10

**10.02 Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas**, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Seguridad y salud	10				10	
					10	10

**10.03 Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos**, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Seguridad y salud	10				10	

10      10

**10.04 Ud Par de zapatos de seguridad**, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.

Criterio de medición de proyecto: número de unidades previstas, según Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterio de medición de obra: se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Seguridad y salud	10				10	
					10	10



## Capítulo 11. Estudio geotécnico

Nº	Ud Descripción Medición
11.01	<p><b>Ud Estudio geotécnico</b> del terreno con 2 calicatas mecánicas de 5,8 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R.</p> <p>2 de contenido en sulfatos.</p> <p>Incluye: desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.</p>

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Geotécnico	1				1	
					1	1

## Capítulo 12. Control de calidad y ensayos

- Nº Ud Descripción Medición**
- 12.01 Ud Ensayo sobre una muestra de cemento**, con determinación de: tiempo de fraguado.
- Incluye: desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
- Criterio de medición de proyecto: ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Control de calidad	1				1	
					1	1

- 12.02 Ud Ensayo sobre una muestra de ladrillo** cerámico para revestir, con determinación de: tolerancia dimensional, forma y aspecto.
- Incluye: desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayo. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
- Criterio de medición de proyecto: ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Control de calidad	1				1	
					1	1

- 12.03 Ud Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado**, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.
- Incluye: desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
- Criterio de medición de proyecto: ensayo a realizar, según documentación del plan de control de calidad.

	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Subtotal
Control de calidad	1				1	
					1	1

## **DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO**

## Índice

1. Cuadro de precios nº1 .....	3
2. Cuadro de precios nº2 .....	16
3. Presupuestos parciales.....	53
4. Presupuesto general.....	67
5. Resumen del presupuesto .....	67

1. Cuadro de precios nº1  
CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
01.01	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza del terreno</b> de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	1,26 €	UN EURO CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS
01.02	m	<b>Excavación de pequeñas zanjas</b> para alojamiento de la red de riego. Excavación de zanjas para alojamiento de la red de riego, de hasta 30 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con medios mecánicos y tapado manual de la misma.	4,16 €	CUATRO EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS
01.03	m <sup>3</sup>	<b>Excavación a cielo abierto</b> , en suelo de arcilla blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.	5,52 €	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## CAPÍTULO 02. CIMENTACIONES

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
02.01.	m <sup>2</sup>	<b>Capa de hormigón de limpieza</b> y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.	5,82 €	CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
02.02	m <sup>2</sup>	<b>Montaje de sistema de encofrado</b> recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	18,56 €	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

---

<b>02.03</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Losa de cimentación</b> de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B-500-S, con una cuantía aproximada de 85 kg / m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: el precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.	<b>239,42 €</b>	DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
--------------	----------------------	---	-----------------	--

---

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
03.01	m <sup>2</sup>	<b>Muro de carga</b> de 29 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> , con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.	<b>40,82 €</b>	CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural



CAPÍTULO 04. CUBIERTA

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
04.01	kg	<b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b> , en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m.	<b>2,18 €</b>	DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
04.02	m <sup>2</sup>	<b>Cobertura de paneles sándwich</b> aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%...	<b>64,02 €</b>	SESENTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
05.01	m <sup>2</sup>	<b>Capa fina de pasta niveladora de suelos</b> , CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 2 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.	<b>7,58 €</b>	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
06.01	Ud	<b>Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje</b> , formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, con apertura manual.	<b>1.669,38 €</b>	MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE
06.02	Ud	<b>Ventana de PVC</b> , una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5 % para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes...	<b>309,29 €</b>	TRESCIENTOS NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
07.01	Ud	<b>Filtro de arena</b> , de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.	<b>1.074,02 €</b>	MIL SETENTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
07.02	Ud	<b>Filtro de malla</b> , de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.	<b>1.228,70 €</b>	MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO CON SETENTA CÉNTIMOS
07.03	Ud	<b>Preinstalación de contador de riego</b> de 2" DN 50 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de compuerta.	<b>147,29 €</b>	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
07.04	Ud	<b>Electroválvula para riego por goteo</b> , cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 V, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.	<b>87,93 €</b>	OCHENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
07.05	Ud	<b>Programador electrónico para riego automático</b> , para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V.	<b>163,00 €</b>	CIENTO SESENTA Y TRES EUROS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

<b>07.06</b>	<b>Ud</b>	<b>Manómetro</b> con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	<b>43,20 €</b>	CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
<b>07.07</b>	<b>Ud</b>	<b>Contador de agua fría</b> de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 100 m <sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	<b>460,23 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS
<b>07.08</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego</b> , formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, enterrada.	<b>60,91 €</b>	SESENTA EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>07.09</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego</b> , formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, enterrada.	<b>40, €</b>	CUARENTA EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
<b>07.10</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de riego por goteo</b> , formada por tubo de polietileno, color negro, de 32 mm de diámetro exterior.	<b>2,16 €</b>	DOS EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
08.01	ha	<b>Plantación de árboles con arado plantador y tractor agrícola.</b> Plantación de árboles frutales con arado plantador y tractor agrícola con una distancia entre plantones de 1,25 m y una anchura entre líneas de 3 m. No incluye plantones.	<b>405,00 €</b>	CUATROCIENTOS CINCO EUROS
08.02	Ud	<b>Almendro variedad Penta</b> injertada sobre Rootpac 20, material certificado.	<b>5,00 €</b>	CINCO EUROS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
09.01	m <sup>3</sup>	<b>Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción</b> y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	2,58 €	DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
09.02	m <sup>3</sup>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	8,73 €	OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
09.03	m <sup>3</sup>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	8,73 €	OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.01	Ud	<b>Casco</b> contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,36 €	TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
10.02	Ud	<b>Mascarilla autofiltrante contra partículas</b> , fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.	0,43 €	CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
10.03	Ud	<b>Par de guantes contra riesgos mecánicos</b> , EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	5,01 €	CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO
10.04	Ud	<b>Par de zapatos de seguridad</b> , con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.	29,76 €	VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural



## CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
11.01	Ud	<b>Estudio geotécnico</b> del terreno con 2 calicatas mecánicas de 5,8 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R.	<b>1.700,85 €</b>	MIL SETECIENTOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Nº	Ud	Designación	Importe	
			En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12.01	Ud	<b>Ensayo sobre una muestra de cemento</b> , con determinación de: tiempo de fraguado.	<b>64,23 €</b>	SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
12.02	Ud	<b>Ensayo sobre una muestra de ladrillo</b> cerámico para revestir, con determinación de: tolerancia dimensional, forma y aspecto.	<b>245,04 €</b>	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
12.03	Ud	<b>Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado</b> , con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.	<b>199,72 €</b>	CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## 2. Cuadro de precios nº2

### CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>01.01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Desbroce y limpieza del terreno</b> de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión..				
Mano de obra						
	h	Peón ordinario construcción	17,17	0,008	0,14	
Maquinaria						
	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW / 1,9 m <sup>3</sup>	46,03	0,023	1,06	
					Medios auxiliares	0,02
	%	Costes indirectos		3	0,04	
<b>01.02</b>	<b>m</b>	<b>Excavación de pequeñas zanjas</b> para alojamiento de la red de riego. Excavación de zanjas para alojamiento de la red de riego, de hasta 30 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con medios mecánicos y tapado manual de la misma.				
Maquinaria						
	h	Zanjadora equipada con cadena de cuchillas, de 12 kW.	35,15	0,066	2,32	
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª jardinero	18,11	0,011	0,20	
	h	Ayudante jardinero	17,17	0,066	1,13	
					Medios auxiliares	0,22
	%	Costes indirectos	3,65	2	0,07	

complementarios				
				3,94
<b>01.03</b>	m <sup>3</sup>	<b>Excavación a cielo abierto</b> , en suelo de arcilla blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.		
Mano de obra				
h	Peón ordinario construcción	17,17	0,041	0,70
Maquinaria				
h	Pala cargadora sobre neumáticos de 70 kW	41,78	0,109	4,55
Medios auxiliares				0,11
%	Costes indirectos		3	0,16
				5,52

CAPÍTULO 02. CIMENTACIONES

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>02.01.</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Capa de hormigón de limpieza</b> y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª estructurista	18,87	0,008	0,15	
	h	Ayudante estructurista	18,43	0,015	0,28	
Materiales						
	m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20 con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50 %, fabricado en central	48,62	0,105	5,11	
		Medios auxiliares			0,11	
	%	Costes indirectos		3	0,17	
						5,82
<b>02.02</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Montaje de sistema de encofrado</b> recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª encofrador	18,87	0,413	7,79	
	h	Ayudante encofrador	18,43	0,465	8,57	
Materiales						
	L	Agente desmoldeante, a	1,85	0,03	0,06	

	base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera			
m <sup>2</sup>	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón	53,44	0,005	0,27
m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico	0,30	0,500	0,15
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro	1,54	0,050	0,08
kg	Puntas de acero de 20 x 100 mm	8,99	0,040	0,36
m	Tablón de madera de pino, de 20 x 7,2 cm.	6,55	0,020	0,13
Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura	19,96	0,013	0,26
	Medios auxiliares			0,35
%	Costes indirectos		3	0,54
				18,56

**02.03 m<sup>3</sup> Losa de cimentación** de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B-500-S, con una cuantía aproximada de 85 kg / m<sup>3</sup>; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: el precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el

encofrado.				
Mano de obra				
h	Oficial 1ª ferrallista	18,87	0,562	10,60
h	Oficial 1ª estructurista	18,87	0,009	0,17
h	Ayudante ferrallista	18,43	0,843	15,54
h	Ayudante estructurista	18,43	0,124	2,29
Maquinaria				
h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón	193,14	0,044	8,50
Materiales				
h	Regla vibrante de 3 m	5,31	0,347	1,84
kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S	1,26	86,700	109,24
Ud	Separador homologado para cimentaciones	0,15	5,000	0,75
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 m de diámetro	1,54	0,425	0,65
m³	HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central	74,58	1,050	78,31
Medios auxiliares				4,56
%	Costes indirectos	3		6,97
				239,42

CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>03.01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Muro de carga</b> de 29 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> , con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1 <sup>a</sup> construcción	18,11	0,491	8,89	
	h	Peón ordinario construcción	17,17	0,529	9,08	
Maquinaria						
	h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel	1,97	0,171	0,34	
Materiales						
	Ud	Bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, para uso en fábrica protegida (pieza P) categoría II, resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> , densidad 845 kg / m <sup>3</sup> . Según UNE-EN 771-1	0,94	12,842	12,07	
	Ud	Medio bloque cerámico aligerado machihembrado 15x19x29 cm, para revestir resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> . Según UNE-	0,84	0,347	0,29	



EN 771-1				
Ud	Bloque de esquina cerámico aligerado machihembrado 14x19x29 cm, para revestir resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,69	3,486	5,89
Ud	Bloque de terminación cerámico aligerado machihembrado 30x19x29 cm, para revestir resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> . Según UNE-EN 771-1	1,72	0,347	0,60
m <sup>3</sup>	Agua.	1,54	0,008	0,01
t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N / mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2	39,14	0,043	1,68
	Medios auxiliares			0,78
%	Costes indirectos		3	1,19
				40,82

CAPÍTULO 04. CUBIERTA

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>04.01</b>	<b>kg</b>	<b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b> , en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica	18,87	0,015	0,28	
	h	Ayudante montador de estructura metálica	18,43	0,009	0,17	
Materiales						
	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m	1,63	1,00	1,63	
		Medios auxiliares			0,04	
	%	Costes indirectos		3	0,06	
						2,18
<b>04.02</b>	<b>m²</b>	<b>Cobertura de paneles sándwich</b> aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m³ y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles				

	sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.			
Mano de obra				
h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales	18,61	0,084	1,56
h	Ayudante montador de cerramientos industriales	17,70	0,084	1,49
Materiales				
m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm de espesor	44,60	1,130	50,40
m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich	2,11	2,100	4,43
Ud	Kit de accesorios de fijación, para	14,95	0,200	2,99

	paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas			
kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente al agua y la suciedad y con alta resistencia a los ataques químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola	1,07	0,070	0,07
	Medios auxiliares			1,22
%	Costes indirectos		3	1,86
				64,02

CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>05.01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Capa fina de pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 2 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.</b>				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª constructor	18,11	0,087	1,58	
	h	Peón ordinario construcción	17,17	0,109	1,87	
Materiales						
	L	Imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo, para la adherencia de morteros autonivelantes a soportes cementosos, asfálticos o cerámicos	7,61	0,125	0,95	
	kg	Pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, compuesta por cementos especiales, áridos seleccionados y aditivos, para espesores de 2 a 5 mm, usada en nivelación de pavimentos	0,68	4,000	2,72	

m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,25 m <sup>2</sup> * K / W, conductividad térmica 0,036 W / (m * K), para junta de dilatación	0,96	0,100	0,10
	Medios auxiliares			0,14
%	Costes indirectos		3	0,22
				7,58

**CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Importe</b>
<b>06.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, con apertura manual.</b>				
		Mano de obra				
	h	Oficial 1ª cerrajero	18,35	0,706	12,96	
	h	Oficial 1ª construcción	18,11	0,303	5,49	
	h	Ayudante cerrajero	17,76	0,706	12,54	
	h	Peón ordinario construcción	17,17	0,303	5,20	
		Materiales				
	Ud	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Según UNE-EN 13241-1	1552,79	1,000	1552,79	
		Medios auxiliares			31,78	
	%	Costes indirectos		3	48,62	
						1669,38

**06.02 Ud Ventana de PVC**, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5 % para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual con cinta y recogedor. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.

Mano de obra

h	Oficial 1ª cerrajero	18,35	1,464	26,86
h	Ayudante cerrajero	17,76	0,944	16,77

Materiales

Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocompetente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750 %	5,44	0,680	3,70
Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y	4,86	0,680	3,30



	curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150 °C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800 %, según UNE-EN ISO 868			
Ud	Ventana de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5 % para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios	182,09	1,000	182,09

	homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210			
m <sup>2</sup>	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de altura, color blanco, equipada con todos sus accesorios, con cinta y recogedor para accionamiento manual, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajon incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado estándar, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W / (m <sup>2</sup> * K). Según UNE-EN 13659	58,73	1,050	61,67
	Medios auxiliares			5,89
%	Costes indirectos		3	9,01
				309,29

CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>07.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Filtro de arena</b> , de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª fontanero	18,61	1,513	28,16	
	h	Ayudante fontanero	17,67	1,513	26,73	
Materiales						
	Ud	Filtro de arena, de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar	967,40	1,000	967,40	
		Medios auxiliares			20,45	
	%	Costes indirectos		3	31,28	
						1074,02
<b>07.02</b>	<b>Ud</b>	<b>Filtro de malla</b> , de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª fontanero	18,61	1,513	28,16	
	h	Ayudante fontanero	17,67	1,513	26,73	
Materiales						
	Ud	Filtro de malla, de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo	1111,71	1,000	1111,71	

de 2,5 bar				
Medios auxiliares				25,23
%	Costes indirectos	3	36,87	
				1228,70
<b>07.03</b>	<b>Ud</b>	<b>Preinstalación de contador de riego de 2" DN 50 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de compuerta.</b>		
Mano de obra				
h	Oficial 1ª fontanero	18,61	1,185	28,16
h	Ayudante fontanero	17,67	0,593	26,73
Materiales				
Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 50x50 cm, según compañía suministradora	22,52	1,000	22,52
Ud	Grifo de purga de 25 mm	7,13	1,000	7,13
Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 "	30,89	2,000	61,78
Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2 "	12,04	1,000	12,04
Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería	1,50	1,000	1,50
Medios auxiliares				5,50
%	Costes indirectos	3	4,29	
				147,29
<b>07.04</b>	<b>Ud</b>	<b>Electroválvula para riego por goteo, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 V, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.</b>		

Incluye: replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.				
Mano de obra				
h	Oficial 1ª electricista	18,61	0,099	1,84
h	Oficial 1ª fontanero	18,61	0,198	3,68
h	Ayudante fontanero	17,67	0,198	3,50
Materiales				
Ud	Electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 V, con posibilidad de apertura manual y regulador del caudal	14,64	1,000	14,64
Ud	Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego	60,04	1,000	60,04
Medios auxiliares				1,67
%	Costes indirectos		3	2,56
				87,93
<b>07.05</b>	<b>Ud</b>	<b>Programador electrónico para riego automático</b> , para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V.		
Mano de obra				
h	Oficial 1ª electricista	18,61	0,847	15,76
h	Ayudante electricista	17,67	0,847	14,97

Materiales				
Ud	Programador electrónico para riego automático para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V, con capacidad para poner en funcionamiento varias válvulas simultáneamente y colocación mural interior	124,42	1,000	124,42
Medios auxiliares				3,10
%	Costes indirectos		3	4,75
				163,00
<b>07.06</b>	<b>Ud</b>	<b>Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.</b>		
Mano de obra				
h	Oficial 1ª fontanero	18,61	0,095	1,77
h	Ayudante fontanero	17,67	0,095	1,68
Materiales				
Ud	Manómetro con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar	37,67	1,000	37,67
Medios auxiliares				0,82
%	Costes indirectos		3	1,26
				43,20
<b>07.07</b>	<b>Ud</b>	<b>Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 100 m<sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar,</b>		

apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.				
Mano de obra				
h	Oficial 1ª calefactor	18,61	0,659	12,26
Materiales				
Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30 °C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto	423,57	1,000	423,57
Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,24	1,000	2,24
Medios auxiliares				8,76
%	Costes indirectos		3	13,40
				460,23
<b>07.08</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego</b> , formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, enterrada.		
Mano de obra				
h	Oficial 1ª construcción de obra civil	18,11	0,087 h	1,58
h	Ayudante construcción de obra civil	17,70	0,087 h	1,54
Materiales				
m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm	12,42	0,129	1,60

de diámetro				
m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	53,26	1,000	53,26
Medios auxiliares				1,16
%	Costes indirectos		3	1,77
				60,91
<b>07.09</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego</b> , formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, enterrada.		
Mano de obra				
h	Oficial 1ª construcción de obra civil	18,11	0,083 h	1,50



h	Ayudante construcción de obra civil	17,70	0,083 h	1,47
Materiales				
m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,42	0,124	1,54
m	Tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN=10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2 y DIN PAS 1075, con capa exterior resistente a la fisuración y al punzonamiento, de color negro RAL 9004 con bandas de color azul RAL 5015 y capa interior resistente a los procesos de desinfección con protección frente a las incrustaciones y tratamiento antimicrobiano de color azul RAL 5015, suministrado en barras de 5,8 m de longitud, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales	34,31	1,000	34,31
	Medios auxiliares			0,33
%	Costes indirectos		3	1,00
				40,15
<b>07.10</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de riego por goteo</b> , formada por tubo de polietileno, color negro, de 32 mm de diámetro exterior, con goteros integrados.		

Mano de obra				
h	Oficial 1ª fontanero	18,61	0,010	0,19
h	Ayudante fontanero	17,67	0,049	0,87
Materiales				
m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,42	0,124	1,54
m	Tubo de polietileno, color negro, de 25 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, suministrado en rollos, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales	1,00	1,000	1,00
Medios auxiliares				0,04
%	Costes indirectos		3	0,06
				2,16

CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>08.01</b>	ha	<b>Plantación de árboles con arado plantador y tractor agrícola.</b> Plantación de árboles frutales con arado plantador y tractor agrícola con una distancia entre plantones de 1,25 m y una anchura entre líneas de 3 m. No incluye plantones.				
Mano de obra						
	h	Oficial 1ª jardinero	18,11	0,148	2,68	
	h	Peón jardinero	17,17	0,296	5,08	
Maquinaria						
	ha	Tractor de 67 kW, acoplado con arado plantador	384,26	1,000	384,26	
					Medios auxiliares	0,83
	%	Costes indirectos		3	12,15	
						405,00
<b>08.02</b>	Ud	<b>Almendro variedad Penta</b> injertada sobre Rootpac 20, material certificado.				
Materiales						
	Ud	Almendro variedad Penta injertada sobre Rootpac 20, material certificado	4,02	1,000	4,02	
					Medios auxiliares	0,83
	%	Costes indirectos		3	0,15	
						5,00

CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>09.01</b>	m <sup>3</sup>	<b>Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción y/o demolición</b> , separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.				
Materiales						
	m <sup>3</sup>	Clasificación de residuos de la construcción	2,50	1,000	2,50	
	%	Costes indirectos		3	0,08	
						2,58
<b>09.02</b>	m <sup>3</sup>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
Materiales						
	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	7,51	1,106	8,31	

	Medios auxiliares			0,17
%	Costes indirectos		3	0,25
				8,73
<b>09.03</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.		
<b>Materiales</b>				
m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	7,51	1,106	8,31
	Medios auxiliares			0,17
%	Costes indirectos		3	0,25
				8,73

CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>10.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Casco</b> contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.				
Materiales						
	Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425	3,44	0,100	0,34	
		Medios auxiliares			0,01	
	%	Costes indirectos		3	0,01	
						0,36
<b>10.02</b>	<b>Ud</b>	<b>Mascarilla autofiltrante contra partículas</b> , fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.				
Materiales						
	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	4,13	0,100	0,41	
		Medios auxiliares			0,01	
	%	Costes indirectos		3	0,01	
						0,43

**10.03 Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos**

Materiales				
Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,23	0,250	4,81
	Medios auxiliares			0,10
%	Costes indirectos		3	0,10
				5,01

**10.04 Ud Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.**

Materiales				
Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	57,12	0,500	28,18

	Medios auxiliares		0,71
%	Costes indirectos	3	0,87
			29,76



CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO

Nº	Ud	Descripción	Precio	Rendimiento	Subtotal	Importe
<b>11.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Estudio geotécnico</b> del terreno con 2 calicatas mecánicas de 5,8 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R.				
Maquinaria						
	m <sup>3</sup>	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW	7,577	55,53	420,75	
Materiales						
	Ud	Toma de una muestra de suelo en una calicata	31,50	2,000	63,00	
	Ud	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km	155,95	1,000	155,95	
	Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto	50,35	1,000	50,35	
	m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad	12,33	10,000	123,30	

Ud	Apertura y descripción visual-manual de muestra de suelo ASTM D2488.	3,19	2,000	6,38
Ud	Preparación de muestra de suelo. UNE 103100	3,46	2,000	6,92
Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101	30,93	2,000	61,86
Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104	37,10	2,000	74,20
Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300	4,62	2,000	9,24
Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301	9,25	1,000	9,25
Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201	27,85	2,000	55,70
Ud	Informe geotécnico,	308,28	1,000	308,28

con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación			
Medios auxiliares			32,38
%	Costes indirectos	3	49,54
			1700,85

**CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Importe</b>
<b>12.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Ensayo sobre una muestra de cemento,</b> con determinación de: tiempo de fraguado.				
		Materiales				
	Ud	Ensayo para determinar el tiempo de fraguado de una muestra de cemento, según UNE-EN 196-3, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	61,14	1,000	61,14	
		Medios auxiliares			1,22	
	%	Costes indirectos		3	1,87	
						64,23
<b>12.02</b>	<b>Ud</b>	<b>Ensayo sobre una muestra de ladrillo</b> cerámico para revestir, con determinación de: tolerancia dimensional, forma y aspecto.				
		Materiales				
	Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras	0,76	1,000	0,76	
	Ud	Toma en obra de muestras de ladrillos cerámicos, cuyo peso no exceda de 50 kg	31,56	1,000	31,56	
	Ud	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de ladrillos cerámicos	98,71	1,000	98,71	

Ud	Ensayo para determinar la tolerancia dimensional, forma y aspecto de una muestra de ladrillos cerámicos, según UNE 67030 y UNE-EN 772-16	102,21	1,000	102,21
	Medios auxiliares			4,66
%	Costes indirectos		3	7,14
				245,04
<b>12.03</b>	<b>Ud Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado</b> , con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.			
Materiales				
Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras	0,76	1,000	0,76
Ud	Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg	32,90	1,000	32,90
Ud	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de perfil laminado en estructura metálica	98,71	1,000	98,71
Ud	Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la	57,73	1,000	57,73

estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1			
Medios auxiliares			
			3,80
%	Costes indirectos	3	5,82
			199,72

### 3. Presupuestos parciales

#### CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
01.01	m <sup>2</sup>	<b>Desbroce y limpieza del terreno</b> de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	49	1,26	61,74
01.02	m	<b>Excavación de pequeñas zanjas</b> para alojamiento de la red de riego. Excavación de zanjas para alojamiento de la red de riego, de hasta 30 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con medios mecánicos y tapado manual de la misma.	820	4,16	3411,20
01.03	m <sup>3</sup>	<b>Excavación a cielo abierto</b> , en suelo de arcilla blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.	14,7	5,52	81,14
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS asciende a una cantidad de 3554,08 €</b>					

CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
02.01.	m <sup>2</sup>	<b>Capa de hormigón de limpieza</b> y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.	36	5,82	209,52
02.02	m <sup>2</sup>	<b>Montaje de sistema de encofrado</b> recuperable metálico, para losa de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	36	18,56	668,16
02.03	m <sup>3</sup>	<b>Losa de cimentación</b> de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4+XF2, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B-500-S, con una cuantía aproximada de 85 kg / m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: el precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el	10,08	239,42	2413,35



---

encofrado.

---

**Presupuesto parcial del CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN asciende a una cantidad de 3291,03 €**

---

CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
03.01	m <sup>2</sup>	<b>Muro de carga</b> de 29 cm de espesor de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x29 cm, para revestir, resistencia a compresión 10 N / mm <sup>2</sup> , con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques de terminación.	50	40,82	2041,00
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA asciende a una cantidad de 2041,00 €</b>					

CAPÍTULO 04. CUBIERTA

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
04.01	kg	<b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b> , en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente IPE 100, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3,50 m.	169,73	2,18	370,01
04.02	m <sup>2</sup>	<b>Cobertura de paneles sándwich</b> aislantes de acero, con la superficie exterior con cinco grecas y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa estándar de acero, de espesor exterior 0,5 mm, acabado prelacado, alma aislante de lana de roca de densidad media 115 kg / m <sup>3</sup> y cara interior de chapa perforada de acero espesor interior 0,5 mm, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.	26,25	64,02	1680,53
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 04. CUBIERTA asciende a una cantidad de 2050,54 €</b>					

## CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
05.01	m <sup>2</sup>	<b>Capa fina de pasta niveladora de suelos</b> , CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 2 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón o mortero, previa aplicación de imprimación monocomponente a base de resinas sintéticas modificadas sin disolventes, de color amarillo. Incluso banda de panel rígido de poliestireno expandido para la preparación de las juntas perimetrales de dilatación.	25	7,58	189,50

**Presupuesto parcial del CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN asciende a una cantidad de 189,50 €**

**CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Designación</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>06.01</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje</b> , formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 250x200 cm, con apertura.	1	1669,38	1669,38
<b>06.02</b>	<b>Ud</b>	<b>Ventana de PVC</b> , una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000 x 1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5 % para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes...	1	309,29	309,29
<p><b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA asciende a una cantidad de 1978,67 €</b></p>					

CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
07.01	Ud	<b>Filtro de arena</b> , de 400 mm de diámetro, con una capa de 500 mm de arena, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.	2	1074,02	2148,04
07.02	Ud	<b>Filtro de malla</b> , de 0,2 m <sup>2</sup> de superficie útil de filtrado, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 100 m <sup>3</sup> / h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.	1	1228,70	1228,70
07.03	Ud	<b>Preinstalación de contador de riego</b> de 2" DN 50 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de compuerta.	1	147,29	147,29
07.04	Ud	<b>Electroválvula para riego por goteo</b> , cuerpo de plástico, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 V, presión máxima de 8 bar, con arqueta de plástico provista de tapa.	5	87,93	439,65
07.05	Ud	<b>Programador electrónico para riego automático</b> , para 4 estaciones, con 1 programa y 3 arranques diarios del programa, alimentación por batería de 12 V.	1	163,00	163,00
07.06	Ud	<b>Manómetro</b> con baño de glicerina, para montaje roscado, escala de presión de 0 a 10 bar.	4	43,20	172,80
07.07	Ud	<b>Contador de agua fría</b> de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 100 m <sup>3</sup> / h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	1	460,23	460,23

---

<b>07.08</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego,</b> formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, enterrada.	270	60,91	16445,70
<hr/>					
<b>07.09</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego,</b> formada por tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, PN = 10 bar, SDR17, serie 8, de 160 mm de diámetro exterior y 9,5 mm de espesor, enterrada.	550	40,15	22082,50
<hr/>					
<b>07.10</b>	<b>m</b>	<b>Tubería de riego por goteo,</b> formada por tubo de polietileno, color negro, de 32 mm de diámetro exterior.	48000	2,16	103680,00
<hr/>					
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO asciende a una cantidad de 146967,91 €</b>					
<hr/>					

CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
08.01	ha	<b>Plantación de árboles con arado plantador y tractor agrícola.</b> Plantación de árboles frutales con arado plantador y tractor agrícola con una distancia entre plantones de 1,25 m y una anchura entre líneas de 3 m. No incluye plantones.	15,42	405,00	6245,10
08.02	Ud	<b>Almendro variedad Penta</b> injertada sobre Rootpac 20, material certificado.	38300	5,00	191500,00
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN asciende a una cantidad de 197745,10 €</b>					



CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
09.01	m <sup>3</sup>	<b>Clasificación y depósito en contenedor de los residuos de construcción y/o demolición</b> , separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	5	2,58	12,90
09.02	m <sup>3</sup>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	0,15	8,73	1,31
09.03	m <sup>3</sup>	<b>Canon de vertido por entrega de residuos inertes</b> de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	0,25	8,73	2,18
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS asciende a una cantidad de 16,39 €</b>					

CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
10.01	Ud	<b>Casco</b> contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	10	0,36	3,6
10.02	Ud	<b>Mascarilla autofiltrante contra partículas</b> , fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.	10	0,43	4,3
10.03	Ud	<b>Par de guantes contra riesgos mecánicos</b> , EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	10	5,01	50,10
10.04	Ud	<b>Par de zapatos de seguridad</b> , con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB.	10	29,76	297,60

**Presupuesto parcial del CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD asciende a una cantidad de 355,60€**

## CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
11.01	Ud	<b>Estudio geotécnico</b> del terreno con 2 calicatas mecánicas de 5,8 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R.	1	1700,85	1700,85

**Presupuesto parcial del CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO asciende a una cantidad de 1700,85 €**

CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Nº	Ud	Designación	Medición	Precio (€)	Importe (€)
12.01	Ud	<b>Ensayo sobre una muestra de cemento</b> , con determinación de: tiempo de fraguado.	1	64,23	64,23
12.02	Ud	<b>Ensayo sobre una muestra de ladrillo</b> cerámico para revestir, con determinación de: tolerancia dimensional, forma y aspecto.	1	245,04	245,04
12.03	Ud	<b>Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado</b> , con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.	1	199,72	199,72
<b>Presupuesto parcial del CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS asciende a una cantidad de 508,99 €</b>					

#### 4. Presupuesto general

CAPÍTULO	Importe
CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	3554,08 €
CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN	3291,03 €
CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA	2041,00 €
CAPÍTULO 04. CUBIERTA	2050,54 €
CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN	189,50 €
CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	1978,67 €
CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO	146967,91 €
CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN	197745,10 €
CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS	16,39 €
CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD	355,60 €
CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO	1700,85 €
CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	508,99 €
<b>TOTAL: 360399,66 €</b>	

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## 5. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	Importe
CAPÍTULO 01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	3554,08 €
CAPÍTULO 02. CIMENTACIÓN	3291,03 €
CAPÍTULO 03. ESTRUCTURA	2041,00 €
CAPÍTULO 04. CUBIERTA	2050,54 €
CAPÍTULO 05. SOLERA Y PAVIMENTACIÓN	189,50 €
CAPÍTULO 06. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	1978,67 €
CAPÍTULO 07. INSTALACIÓN DE RIEGO	146967,91 €
CAPÍTULO 08. PLANTACIÓN	197745,10 €
CAPÍTULO 09. GESTIÓN DE RESIDUOS	16,39 €
CAPÍTULO 10. SEGURIDAD Y SALUD	355,60 €
CAPÍTULO 11. GEOTÉCNICO	1700,85 €
CAPÍTULO 12. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	508,99 €
<b>TOTAL: 360399,66 €</b>	
<hr/>	
<b>Presupuesto de ejecución del material (PEM)</b>	<b>360399,66 €</b>
Gastos generales (13 %)	46851,96 €
Beneficio industrial (6 %)	21623,98 €
P.E.M. + Gastos generales + Beneficio industrial	68475,94 €
I.V.A. (21 %)	14379,95 €
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)</b>	<b>443255,55 €</b>
<hr/>	
Honorarios y licencias	
<hr/>	
Proyectista (2 %) sobre el PEM	7207,99 €
I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Dirección de obra (2 %) sobre el PEM	7207,99 €

I.V.A. (21 %)	1513,68 €
Coordinador de seguridad y salud (1 %) sobre el PEM	3604,00 €
I.V.A. (21 %)	756,84 €
Licencia urbanística (0,5%) sobre el PEM	1802,00 €
<b>Total de honorarios y licencias</b>	<b>23606,18 €</b>
<hr/>	
Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.)	443255,55 €
Honorarios y licencias	23606,18 €
<b>Presupuesto TOTAL</b>	<b>466861,73 €</b>

En Palencia a 21 de diciembre de 2022



Eduardo García del Valle

Estudiante de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural