



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

**Tutor: Fermín Garrido Laurnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro**

Junio de 2016

Copia para el tutor/a



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento I. Memoria

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro

Junio de 2016

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

1. Introducción	1
1.1. Carácter de la transformación	1
1.2. Motivaciones del proyecto	1
1.3. Finalidad del proyecto	1
2. Bases del proyecto	1
2.1. Directrices del proyecto	1
2.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor	1
2.1.2. Criterios de valor	2
3. Descripción del área objeto del proyecto	2
3.1. Localización	2
3.2. Dimensiones	2
3.3. Descripción del área de estudio	3
3.3.1. Climatología	3
3.3.4. Edafología	9
3.3.5. Geología	11
3.3.6. Vegetación potencial y usos del suelo	11
3.3.7. Fauna	12
3.3.8. Características socioeconómicas	13
4. Estudio de las alternativas	14
4.1. Elección de especie	14
4.2. Tratamiento de la vegetación existente	16
4.3. Preparación del terreno	16
4.4. Implantación vegetal	17
4.5. Diseño de la plantación	18
4.5.1. Disposición de la plantación	18
4.5.2. Marco de plantación	19
4.5.3. Orientación de las filas	19

4.5.4. Distribución del terreno	20
4.6. Riego.....	20
4.7. Cerramiento.....	22
5. Ingeniería del proyecto	23
5.1. Instalación de riego.....	23
5.2. Caseta de riego.....	26
5.3. Cerramiento.....	27
6. Ingeniería del proceso.....	27
6.1. Características de la planta	27
6.2. Trabajos de forestación	28
6.3. Cuidado de la plantación	29
6.4. Fertilizantes.....	29
6.5. Necesidades de riego.....	30
6.6. Diseño agronómico	30
6.7. Protección fitosanitaria	31
7. Evaluación económica.....	31
8. Programa de ejecución y puesta en marcha.....	32
9. Normas para la ejecución y puesta en marcha.....	33
10. Estudio de seguridad y salud.....	33
11. Legislación aplicable.....	33
12. Presupuesto.....	33

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CARÁCTER DE LA TRANSFORMACIÓN

El proyecto consiste en realizar una plantación de cerezos cuyo objeto es la forestación de tierras agrícolas y obtención de madera de calidad para su posterior comercialización. La ejecución del proyecto además pretende los siguientes objetivos:

- Incentivación de la actividad forestal de la zona.
- Evitar las pérdidas de suelo por erosión debido al uso agrícola.
- Mejora de hábitat para las especies de la zona, propiciando su abundancia y diversidad.

1.2. MOTIVACIONES DEL PROYECTO

La principal motivación para la realización del proyecto es encontrar una alternativa económica a la agricultura que actualmente es la base de ingresos de los propietarios, favoreciendo así la actividad forestal.

1.3. FINALIDAD DEL PROYECTO

La finalidad del presente proyecto es diseñar, definir y presupuestar las acciones necesarias para la ejecución de una repoblación de madera de calidad de cerezo con el fin de obtener un beneficio económico al final del turno. La ejecución del proyecto propiciará los siguientes beneficios a la zona:

- Frenar la erosión y pérdida de suelo.
- Mejorar la población faunística de la zona.
- Forestación de tierras agrícolas.
- Mejora a nivel paisajístico.
- Aumentar la superficie forestal del municipio.
- Crear puestos de trabajo.

2. BASES DEL PROYECTO

2.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO

2.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor

Existen una serie de requisitos impuestos por el promotor a la hora de llevar a cabo el proyecto:

- La plantación debe realizarse en parcelas de la propiedad del promotor.
- La planta debe proceder de viveros cercanos a la repoblación y además debe cumplir ciertas características que le otorguen calidad y estado fitosanitario adecuado.
- La inversión inicial y los gastos en mantenimiento deben ser minimizados en la medida de lo posible.
- La mano de obra contratada cuando sea necesario debe ser de zonas cercanas, con la intención de favorecer el empleo.

- Obtener el menor porcentaje de marras posible
- Realizar la repoblación de manera que sea capaz de hacer frente a plagas, enfermedades e incendios forestales

2.1.2. Criterios de valor

El principal criterio de valor, será no actuar de tal forma que suponga un perjuicio ecológico para el ecosistema al que pertenece la zona de estudio. También se deberá actuar de la forma adecuada para no crear prejuicios económicos a la persona propietaria del terreno, respetando siempre las costumbres vecinales y la legislación actual en vigor.

A la hora de elegir entre las posibles alternativas se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Social: se utilizará mano de obra de la zona. Los trabajos no deberán repercutir en las parcelas colindantes.
- Económico: se utilizarán las técnicas que cumplan los requisitos establecidos, pero de la manera más económica posible.
- Paisajístico: se intentará que el efecto visual provoque un efecto positivo en el paisaje.
- Ecológico: se hará uso de especies adaptadas a la zona.

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA OBJETO DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN

El terreno en el que se va a llevar a cabo la repoblación se encuentran en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia, que está a unos 30 km de la capital (Palencia) en dirección este.

Se trata de una propiedad privada de fácil acceso a la altura del kilómetro 13 de la carretera autonómica P-412 que une los términos municipales de Torquemada y Astudillo, la finca se conoce con el nombre de Dehesa de San Pedro de Matanzas.

Las coordenadas del centro de la repoblación en ETRS89 Huso 30N son:

- X: 396150
- Y: 4663704

3.2. DIMENSIONES

La parcela en la que se va a realizar el proyecto tiene una superficie de 14 ha (dato obtenido del visor SigPac) y está delimitada y dimensionada de la siguiente manera:

- Norte: 247 metros de longitud. Limita con un camino que sale a la carretera de acceso P-412.
- Sur: 379 metros de longitud. Limita con un camino que sale a la carretera de acceso P-412, además este camino es el que va a tomar como acceso principal al aprovechamiento.

- Este: 671 metros de longitud. Lindando con un camino y a continuación se encuentra el Canal de Villalaco del cual se va a tomar el agua necesaria para el riego.
- Oeste: 481 metros de longitud. Linda con otra parcela de uso agrícola.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.3.1. Climatología

- **Datos disponibles**

Para la determinación del clima de la zona, se han utilizado los datos meteorológicos de las bases de datos del Instituto Nacional de Meteorología, los cuales han sido proporcionados por el Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León.

Los datos provienen de dos estaciones meteorológicas distintas debido a que los cálculos serán más precisos de este modo. En la tabla 1 se ven los datos de las estaciones elegidas.

Tabla 1. Datos de las estaciones meteorológicas

Código	Nombre	Provincia	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Tipo
2293A	Astudillo (Carralobo)	Palencia	42° 11' 42.7" N	04° 17' 37.3" O	784	Termo
2354	Quintana del puente	Palencia	42° 05' 02.7" N	04° 12' 27.2" O	751	Pluvio

- **Elección del observatorio**

Para la elección de la estación meteorológica se han seguido unos criterios, mostrados a continuación por orden de prioridad:

- Características topográficas y altitudinales de la zona semejantes
- Proximidad a la zona de estudio
- Series de datos representativas

Es precisamente por este último criterio por el que se seleccionan dos observatorios distintos, debido a que la estación meteorológica de Astudillo no tiene los datos suficientes para realizar los cálculos de pluviometría (series de al menos 30 años).

- **Datos básicos**

A partir de los datos de las dos estaciones meteorológicas se han extraído los datos básicos para realizar el estudio climático.

Debido a que la altitud de los observatorios y la de la zona de estudio difieren mínimamente, no se ha considerado necesario hacer una adaptación de los datos de acuerdo con el desnivel.

- **Datos generales**

a) Datos generales de temperaturas

Temperatura media anual: 12,0°C

Mes más frío: Enero (tm: 3,8°C)

Media de las mínimas: 0,5°C

Media de las mínimas absolutas: -6,6°C

Mínima absoluta: -14,0°C

Mes más cálido: Agosto (tm: 21,0°C)

Media de las máximas: 28,8°C

Media de las máximas absolutas: 36,0°C

Máxima absoluta: 39,2°C

Temperaturas extremas

Máxima absoluta: 39,2°C

Mínima absoluta: -17,0°C

b) Datos generales de precipitaciones

Precipitación total anual: 462,6 mm

Precipitación de primavera: 130,9 mm

Precipitación de verano: 71,3 mm

Precipitación de otoño: 139,5 mm

Precipitación de invierno: 121,0 mm

c) Índices climáticos

- Índice de pluviosidad de Lang (1915)

Relaciona los valores de precipitación en milímetros, y temperatura en grados centígrados. El valor de este índice para la zona de estudio es de 38,52, y según la interpretación de este índice, la zona de influencia climática corresponde a zonas áridas.

- Índice de Emberger (1932)

Relaciona las temperaturas medias de los meses más cálidos y fríos en grados centígrados, y la precipitación anual en milímetros. El valor para la zona de estudio de este índice es de 55,8; y define un clima cuyas características se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Características del clima definid por el índice de Emberger

Género	Mediterráneo templado
Vegetación	Olivo, alcornoque
Tipo de invierno	Fresco
Heladas	Frecuentes

Tabla 2 (cont.). Características del clima definid por el índice de Emberger

Variedad	Media
Forma	Otoño

- Índice de Vernet (1966)

Este índice toma más valores que todos los índices anteriores. Relaciona los valores de la precipitación de la estación más lluviosa y menos lluviosa, temperatura máxima de los meses estivales y precipitación estival en milímetros. Según este índice, cuyo valor para la zona de estudio es -5,7; que representa a un tipo de clima mediterráneo.

- Índice de Gorezynski (1920)

Este índice relaciona las medias del mes más cálido y del mes más frío, y los grados de latitud de la zona. El valor de este índice es de 23,4; lo que representa un tipo de clima continental.

d) Parámetros de diferencia

- Diagrama ombrotérmico de Gaussen (1953)

El diagrama ombrotérmico de Gaussen permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media. El intervalo de sequía según el diagrama se encuentra entre los meses de junio y septiembre.

- Parámetros ecológicos principales

i. Intervalo de sequía: representa el período de tiempo en meses en el que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la línea de temperatura. En este caso es de 3 meses.

ii. Intervalo de heladas seguras: representa el número de meses en los que la temperatura media de las mínimas es inferior a 0°C. En el caso de la zona de estudio, no hay ningún mes en los que la temperatura media de las mínimas sea inferior a 0°C, por lo tanto no se puede determinar un intervalo de heladas seguras.

iii. Intervalo de helada probable: representa el período de tiempo en meses en los que la media de las mínimas es superior a 0°C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0°C. Este período en nuestra zona de estudio va desde el mes de Octubre al mes de Mayo.

- Diagrama de termohietas

Es un climograma especial en el que las temperaturas se representan en el eje vertical y las precipitaciones en el eje horizontal de tal forma que los meses se aparecen en el interior creando una red de puntos que se cierra.

e) Clasificación climática de Allué Andrade

Según la definición de subregiones fitoclimáticas de Allué Andrade, el fitoclima de la zona de estudio corresponde a VI (IV) 1 de Orden 9, que representa un tipo fitoclimático de nemorales con unas asociaciones potenciales de vegetación de quejigares, melojares o rebollares, encinares alsinares, robledales pubescentes

f) Bioclimatología

La finalidad del estudio bioclimático es relacionar los seres vivos que habitan en la zona de estudio con el clima existente.

- Índice de termicidad

El índice de termicidad expresa y caracteriza los diferentes pisos y horizontes bioclimáticos. En el caso de la zona de estudio, este valor es de 195.

- Pisos bioclimáticos

Dado que para la zona de estudio, el índice de termicidad es de 195, el piso bioclimático será el piso supramediterráneo.

- Horizontes bioclimáticos o subpisos

Con el índice de termicidad determinado, la zona se situará en el horizonte supramediterráneo inferior.

- Periodo de actividad vegetal

Período que comprende los meses en los que se produce un incremento apreciable en la biomasa de la zona. Este periodo es de 8 meses, en los que la temperatura media es igual o superior a 7,5°C.

- Termoclima (Tipos de invierno)

Dado que la temperatura media del mes más frío es de 0,5°C, por lo que se trata de un invierno fresco.

- Heladas

i. Régimen de heladas según Emberger

En la tabla 3 se pueden consultar los regímenes de heladas según Emberger.

Tabla 3. Definición de los regímenes de heladas según Emberger

Régimen de heladas		
Regímenes de heladas	T media de las mínimas	Meses
Periodo de heladas seguras	> 0	-
Periodo de heladas muy probables	< 0 y > 3	19 Nov. – 23 Marzo
Periodo de heladas probables	< 3 y > 7	15 Oct. – 10 Mayo

Tabla 3 (cont.). Definición de los regímenes de heladas según Emberger

Regímenes de heladas	T media de las mínimas	Meses
Periodo libre de heladas	> 7	10 Mayo – 16 Oct.

ii. Estaciones libres de heladas según Papadakis

En la tabla 4 se pueden ver las estaciones libres de heladas según Papadakis.

Tabla 4. Estaciones libres de heladas según Papadakis

Estaciones libres de heladas		
Estaciones	T media de las mínimas absolutas	Meses
Estación Media Libre de Heladas	> 0	20 Abril – 2 Nov.
Estación Disponible Libre de Heladas	> 2	8 Mayo – 18 Oct.
Estación Mínima Libre de Heladas	> 7	6 Junio – 22 Sept.

- Ombroclima

La precipitación anual de la zona de estudio es de 462,6 milímetros. El ombroclima que define la zona de estudio, es un ombroclima seco.

- Índice de aridez estival bimensual

El índice de aridez estival bimensual correspondiente a los meses de julio y agosto según las precipitaciones medias del mes y sus temperaturas medias, y toma un valor de 0,43. Se trata de un clima mediterráneo con una marcada aridez estival.

- Caracterización agroclimática

Estos índices, tratan de establecer las limitaciones y posibilidades de la producción vegetal. Se han considerado los siguientes índices como información más relevante a la hora de realizar la repoblación.

i. ETP media anual

Se calcula la evapotranspiración siguiendo el método de Thornthwaite. Según esto, el índice de evapotranspiración media anual es de 703,63 milímetros. Y corresponde con un clima seco subhúmedo, pequeño o ningún exceso de agua, mesotérmico y baja concentración de eficacia térmica estival.

ii. Régimen térmico y clasificación climática de Papadakis

Este sistema de clasificación, está basado en la ecología de los cultivos. Se ordenan los cultivos en función de sus requisitos térmicos de invierno y verano, y su resistencia a las heladas y a la sequía.

El régimen térmico es TE (Templado cálido). El tipo de invierno av (avena fresco) y el tipo de verano M (maíz).

iii. Índice de Paterson

Es un índice de carácter general para medir la productividad forestal en una determinada zona, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el tipo de suelo y por el clima. Para la zona de estudio es de 10,22 (m³ madera/ha·año), lo que significa que la zona de estudio no tiene limitaciones graves para el crecimiento de bosques productivos.

iv. Índice Turc en regadío

Con este índice, es posible establecer el potencial productivo de la zona en cultivos de regadío. El índice en este caso es de 35.

v. Índice Turc en secano

Con este índice, es posible establecer el potencial productivo de la zona en cultivos de secano. El índice en el caso de estudio es de 16.

g) Índices hidrometeorológicos

- Índice de humedad anual

Con este índice se puede caracterizar el régimen pluviométrico del año. En la tabla 33 del Anejo II. Climatología se puede consultar el índice de humedad de cada año, y el tipo de año en función de este parámetro

- Índice de irregularidad pluviométrica

Este índice valora la distribución regular o irregular de las precipitaciones a lo largo de una época determinada. El índice de irregularidad pluviométrica ha dado como resultado 2,024; significa que tiene poca irregularidad.

- Índice de aridez

El índice de aridez es 0,65; indica que es una zona de aridez tipo subhúmedo seco. La zona de estudio está en el límite de desertificación.

- Índice de agresividad climática de Fournier (1960)

En el caso de la zona de estudio el valor medio es de 25,41; indica una agresividad baja de la lluvia.

- Índice de erosividad de la lluvia R (USLE)

El valor obtenido en la zona de estudio es de 59,93 J·cm/m²·h. Es un valor bajo.

3.3.4. Edafología

La parcela de estudio se trata de una extensión de tierra de carácter homogéneo, carente de vegetación y de pendiente, lo que hace posible el análisis edáfico del suelo con una única muestra de suelo (calicata). Los resultados del análisis edáfico se pueden consultar con mayor detalle en el Anejo III. Edafología (Documento nº2).

Las propiedades físicas y químicas del suelo se han obtenido mediante el análisis de la muestra de suelo del horizonte B en las prácticas de la asignatura de Edafología bajo la supervisión del personal docente, los resultados han sido evaluados y corregidos satisfactoriamente.

- **Propiedades físicas del suelo**

a) Profundidad del suelo

La profundidad de un suelo es una característica física de mucha importancia, ya que determina la capacidad de agua que el suelo puede almacenar para las plantas, y también condiciona la vegetación que se va a situar sobre él, debido a que debe cumplir las condiciones de profundidad óptimas para las raíces.

El suelo de la parcela de estudio tiene una profundidad de 95cm, por lo que sería un suelo profundo.

b) Pedregosidad superficial

Es un factor influyente a la hora de seleccionar la maquinaria para la preparación del suelo, dado que puede condicionar los aperos utilizados.

El resultado del estudio de pedregosidad dio como resultado un 3,2%, lo que indica que es poca la superficie cubierta por elementos gruesos.

c) Afloramientos rocosos

Los afloramientos rocosos, indican el porcentaje relativo de superficie de suelo cubierto de roca continua. En este caso no se encontró ningún afloramiento rocoso, por tanto se clasifica con un 0% de superficie de afloramientos rocosos.

d) Clasificación textural

La textura representa el porcentaje en el que se encuentran los distintos elementos que constituyen un suelo: arena, limo y arcilla. Se dice que un suelo tiene una proporción o textura ideal o franca, cuando la proporción de los elementos que lo constituyen, les da la posibilidad de ser soporte para el sistema radicular de las plantas y garantizar su nutrición. En la tabla 5 se puede consultar la clasificación textural del suelo.

Tabla 5. Clasificación textural del horizonte

Partículas	Resultado	Textura
Arena	39,5%	Franco limosa
Limo	53,5%	
Arcilla	7%	

e) Porosidad del suelo

La porosidad de un suelo, representa el porcentaje de huecos libres existentes en este, frente al volumen total.

La porosidad del suelo es del 42,88%, que indica que posee poca porosidad. Además por tratarse de un suelo de textura limosa, tiene escasez de macroporos, lo que dificulta la aireación y aumenta la reserva de agua útil.

f) Capacidad de retención de agua disponible

La capacidad de retención de agua disponible (CRAD), es el intervalo de humedad disponible. Este intervalo de humedad disponible, se define con el agua que se encuentra en el suelo, que puede ser absorbida para conseguir un crecimiento normal de la vegetación. Este factor, se define por la diferente en el contenido de humedad entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez Permanente.

El valor resultante para el horizonte estudiado es de 24,76mm; que según la clasificación de suelos según su aptitud para la repoblación forestal en zonas mediterráneas (Bonfils, 1978), sería desfavorable. No obstante para obtener el valor del CRAD de todo el suelo habría que sumar el del horizonte A, aunque aun así probablemente la clasificación seguiría siendo desfavorable.

- **Propiedades químicas del suelo**

a) pH y conductividad hidráulica

El pH es un parámetro de gran importancia para un suelo, que mide la actividad de los H⁺ libres en la solución del suelo. El pH, influye directamente en la solubilidad de los iones presentes en un suelo, y en la disponibilidad de los mismos para la vegetación.

El pH del suelo es de 8,23, lo que corresponde con un pH básico.

El contenido en sales del suelo es el 0,33%, lo que indica que el suelo es no salino.

b) Carbonatos totales

El contenido en carbonatos totales permite establecer la posible fuente de bases, singularmente de calcio y de magnesio. La mayoría del calcio de un suelo, aparece como carbonato cálcico (CaCO₃) en forma de caliza activa.

El resultado es de 1,35% de CaCO₃ equivalente, lo que corresponde con un nivel muy bajo de carbonatos totales.

c) Contenido en materia orgánica del suelo

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, etc. Se debe diferenciar entre sustancias húmicas y no húmicas, siendo mayoritariamente las húmicas.

El resultado de cantidad de materia orgánica en el horizonte es de 1,84%, un valor muy bajo.

3.3.5. Geología

La parcela objeto de estudio se sitúa geográficamente en la submeseta norte o submeseta septentrional (anteriormente denominada Castilla la Vieja), en el centro de la Cuenca del Duero. Esta zona se encuentra formando parte del Cerrato Palentino, casi en el límite con Tierra de Campos.

La descripción que se añade se encuentra contenida en la hoja nº 274 del Mapa Geológico de España del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, 1982), que corresponde con Torquemada, la parcela de estudio sólo posee un tipo de litoestratigrafía.

El tipo geológico corresponde con el código Q₄₃C, que buscado en la leyenda de la hoja del mapa corresponde con “Coluvión: arcillas y cantos angulosos”, a la era cenozoico y periodo cuaternario pleistoceno-holoceno.

A continuación se añade la descripción que correspondiente a este tipo de la memoria del Mapa Geológico de España del IGME, en la hoja número 274. “Coluviones, recientes y compuestos de material arcillo-arenoso, con algunos cantos de caliza poco rodados. El depósito no presenta la más leve cimentación.”

3.3.6. Vegetación potencial y usos del suelo

- **Vegetación potencial (Rivas Martínez, 1987)**

a) **Ámbito biogeográfico**

- Región fitogeográfica
 - Reino Holártico
 - Región Palearctica
 - Subregión Mediterráneo – Macaronésica
- Provincia fitogeográfica
 - Superprovincia Mediterránea
 - Provincia Mediterránea Ibérica Central
 - Subprovincia castellana

b) **Bioclimatología**

Todas las características bioclimáticas pueden ser consultadas en el apartado 8 del Anejo II. Climatología (Documento nº2).

c) **Clasificación fitoclimática de Allué-Andrade (1990)**

Según la definición de subregiones fitoclimáticas de Allué Andrade, el fitoclima de la zona de estudio corresponde a VI (IV) 1 de Orden 9, que representa un tipo fitoclimático de nemorales con unas asociaciones potenciales de vegetación de quejigares, melojares o rebollares, encinares alsinares, y robledales pubescentes.

El fitoclima de la zona corresponde a VI (IV) 1 – mediterráneo subnemoral que corresponde a bosques caducifolios nemorales, con influencia de bosques mediterráneos.

Este subtipo tendría asociaciones de quejigares (*Quercus faginea*), melojares o rebollares (*Quercus pyrenaica*), encinares alsinares (*Quercus ilex*), y robledales pubescentes (*Quercus humilis*).

Este subtipo se caracteriza por veranos cálidos y secos, e inviernos fríos.

d) Series de vegetación

En el mapa de series de vegetación de Rivas Martínez, la parcela en la que se va a realizar el proyecto pertenece a la serie supra-mesomediterránea castellano-alcarreno-manchega basofila de *Quercus faginea* o quejigo. El nombre fitosociológico de la serie es el de *Cephalanthero longifoliae - Querceto fagineae sigmetum*.

El óptimo sucesional, etapa madura o clímax de las series supramesomediterráneas basófilas del quejigo (*Quercus faginea*) corresponden a un bosque denso en el que predominan los árboles caducifolios o marcescentes. Estos bosques eútrofos suelen estar sustituidos por espinares (*Prunetalia*) y pastizales vivaces en los que pueden abundar los caméfitos (*Brometalia*, *Rosmarinetalia*, etc.). La vocación del territorio es tanto agrícola, ganadera como forestal, lo que está en función de la topografía, grado de conservación de los suelos y usos tradicionales en las comarcas.

La flora tipificada para esta serie es: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Brachydium phoenicoides*, *Elymus hispidus*, *Linum appressum*, *Lonicera etrusca*, *Mantisalca salmantina*, *Paeonia officinalis*, *Rosa agrestis*, *Rosa micrantha*, *Salvia lavandulifolia*, *Sideritis incanta*, *Viburnum lantana*, etc.

- **Usos del suelo y vegetación actual**

La vegetación actual de la parcela de estudio así como de las tierras colindantes está formada por herbáceas de interés agrícola. Es una zona que ha sufrido alteraciones de tipo antropológico con la finalidad de formar grandes extensiones de tierras de cultivo de regadío, aprovechando la proximidad del río y del canal.

Debido a las transformaciones realizadas por el hombre, la vegetación presente no es la que se puede esperar en los óptimos ecológicos, es por esto por lo que la vegetación actual no coincide con la esperada según los puntos anteriores.

3.3.7. Fauna

La zona de estudio destaca por la presencia de diferentes aves rapaces, como pueden ser, el ratonero común (*Buteo buteo*), el azor común (*Accipiter gentilis*), el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el águila culebrera (*Circaetus gallicus*) o el cernícalo común (*Falco tinnunculus*). También se observa otras especies de aves más habituales como son gorriones (*Passer domesticus*), urracas (*Pica pica*), cigüeñas (*Ciconia ciconia*), diferentes especies de córvidos, golondrinas (*Hirundo rustica*), etc.

Cabe destacar la presencia de la perdiz roja (*Alectoris rufa*), perdiz pardilla (*Perdix perdix*), la codorniz (*Coturnix coturnix*), ánade real (*Anas platyrhynchos*), paloma común (*Columba livia*) y paloma torcaz (*Columba palumbus*) por su importante valor cinegético.

También es importante reseñar la presencia de aves nocturnas como la lechuza común (*Tyto alba*), el búho chico (*Asio otus*) y el mochuelo común (*Athene noctua*).

En esta zona, se pueden observar numerosas especies de pequeños mamíferos, como conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus granatensis*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), topillo campesino (*Microtus arvalis*), erizo (*Erinaceus europaeus*) etc. Se debe destacar la importancia tanto del conejo como de la liebre, para caza menor

También hay presencia por la zona de corzos (*Capreolus capreolus*), jabalíes (*Sus scrofa*) y zorros (*Vulpes vulpes*), que aumentan el atractivo cinegético de la zona.

En los últimos años, han aumentado los avisos de avistamientos y ataques de lobo ibérico (*Canis lupus*) al ganado de la zona, realizados por los ganaderos y habitantes de los pueblos circundantes.

Es importante destacar la presencia de una zona ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), a unos 25 kilómetros de la zona de estudio, en las Lagunas del Canal de Castilla (Palencia). También existen dos zonas LIC (Lugar de Interés Comunitario), en las cercanías de la zona, que son las riberas del río Pisuerga y afluentes a 300m al este, y los Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo a 400m al oeste.

3.3.8. Características socioeconómicas

- **Población y densidad**

La parcela sobre la que se va a llevar a cabo el proyecto se encuentra en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia. Tiene una superficie de 3881 ha (38,81 km²), con 98 habitantes y una densidad de 2,53 habitantes/km², según el padrón municipal de 2014 del Instituto Nacional de Estadística (INE). Dicha densidad es muy inferior a la de España (92,02 habitantes/km²), a la de Castilla y León (26,74 habitantes/km²), y a la de la provincia de Palencia (20,98 habitantes/km²).

- **Economía**

Según los datos del INE, existen 5 empresas en el año 2015 en el término municipal. La economía de la zona se sustenta principalmente gracias al sector primario (agricultura y explotaciones ganaderas).

a) Agricultura

La superficie agrícola del municipio es de 2534,7 ha, en 2009 registradas por el INE. Por lo que la mayoría de las hectáreas son agrícolas, representando el 65% de la extensión del término municipal.

La actividad económica principal es la agricultura, concentrada en grandes parcelas, con una cantidad de 13 explotaciones agrarias.

b) Ganadería

La ganadería es una de las actividades más antiguas de la provincia, y actualmente siguen existiendo explotaciones ganaderas. En el municipio existe tanto ganadería extensiva como intensiva, y en cuanto al tipo de ganado puede ser ovino, bovino o porcino.

Según los últimos datos disponibles del INE en el año 2009, el municipio consta de 4312,70 unidades ganaderas.

c) Industria forestal

La actividad forestal de la zona es prácticamente nula, no existen explotaciones forestales con fines económicos. Hay superficie forestal formada por coníferas y quercíneas en las laderas y páramo, y zonas de encinar adeshado destinadas a la ganadería extensiva.

- **Infraestructuras**

a) Carreteras y accesos a la zona de estudio

La parcela en la que se va a llevar a cabo la repoblación es de fácil acceso, puesto que la carretera autonómica P-412 llega hasta la finca donde se encuentra ubicada la parcela. La salida se toma a la derecha aproximadamente en el kilómetro 13 de la carretera, y hay que recorrer durante 500 metros un camino. El camino se encuentra accesible y en perfecto estado todo el año, dado que en las tierras colindantes se realizan tareas agrícolas de forma continua.

b) Infraestructuras urbanas

El núcleo poblacional de Cordovilla la Real tiene una superficie algo inferior a 10 ha, y sus infraestructuras son adecuadas.

Las viviendas poseen suministro eléctrico y agua corriente, el municipio está abastecido con tendido eléctrico y posee iluminación pública, además existe pavimentación en todo el pueblo y sistema de alcantarillado.

En cuanto a atención médica, el centro de salud más cercano se encuentra en Torquemada a una distancia de 7 kilómetros, y si se precisase de atención hospitalaria, habría que acudir al hospital de Palencia que está a 23,5 kilómetros.

- **Influencia del proyecto sobre la zona y la población**

La ejecución del proyecto puede generar puestos de trabajo en el término municipal, y un cierto aumento de la actividad económica durante las obras.

Una vez realizada la repoblación se activará la economía forestal de la zona que puede despertar el interés de otros propietarios. La instalación del arbolado disminuirá las pérdidas de suelo que se producen por roturación, también se podrá formar un nuevo ecosistema más favorable para ciertas especies, y se mejorará la calidad visual en el entorno agrícola.

4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

4.1. ELECCIÓN DE ESPECIE

- **Identificación de las alternativas**

Para la elección de la especie se va a tener en cuenta las maderas nobles que más valor alcanzan en el mercado, siempre y cuando se encuentren como especies

posibles a plantar según el cuaderno de zona nº 15 (Torozos - Cerratos). Las especies de mayor interés según el valor que su madera alcanza en el mercado son:

- *Alnus glutinosa* (aliso)
- *Fraxinus angustifolia* (fresno)
- *Juglans regia* (nogal)
- *Prunus avium* (cerezo)
- *Sorbus domestica* (serbal)

- **Restricciones impuestas por los condicionantes**

a) Condicionantes internos

- Altitud: 754m
- Precipitación media anual: 462,6mm
- Precipitación estival: 71,3mm
- Temperatura media anual: 12,0°C
- Temperatura media del mes más frío: 3,8°C
- Temperatura media del mes más cálido: 21,0°C
- Duración de la sequía: junio-septiembre
- Suelo: Franco limoso
- pH: 8,23 (Básico)

b) Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección de la especie más adecuada y más económica a largo plazo, es decir, la de mayor beneficio económico.
- Técnicos: la especie elegida tiene que estar disponible en viveros cercanos a la parcela de plantación.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

En función de las características de la zona, y la rentabilidad de la madera, se ha tomado la decisión de forestar la parcela con *Prunus avium*. Se han seleccionado clones comercializados por la Junta de Castilla y León, en nuestro caso el clon más idóneo debido a las características ecológicas y localización de la parcela es el CYL-03.

Prunus avium es un árbol que puede alcanzar los 30 metros de altura, en turnos de unos 40 años en función de la calidad de estación. Se caracteriza por su porte recto con corteza lisa, anillada, de color marrón rojizo, que se desprende en anchas bandas transversales. Su madera es pesada, dura y muy apreciada en tornería, ebanistería y para la fabricación de chapa para muebles. Especie muy demandada por la industria del mueble de calidad, ocupando un lugar preferente desde hace varios años, alcanzando precios muy elevados. Existen clones de cerezo producidos para Castilla y León formados a partir de material seleccionado en poblaciones silvestres de la región, en función de las características ecológicas de la zona, los posibles clones son CYL-01, CYL-02, CYL-03 y CYL-04.

4.2. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

En la zona de repoblación no existe presencia abundante de vegetación competidora, debido a que se trata de una parcela dedicada en los últimos años a explotación agrícola. Al no haber plantas leñosas no es necesario realizar una labor específica de eliminación de la vegetación, tales como los diferentes tipos de desbroce.

En este caso, si es conveniente realizar un gradeo previo a la implantación vegetal, debido a que en el tiempo transcurrido entre la preparación del terreno y la plantación pueden brotar herbáceas.

Se llevará a cabo un gradeo días antes de la implantación con un tractor agrícola de al menos 70 CV de potencia y con una grada de discos o púas como apero.

4.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

- **Identificación de las alternativas**

Se contemplan los siguientes métodos de reparación del terreno:

- Ahoyado manual.
- Arado superficial.
- Arado con desfonde lineal con o sin gradeo posterior
- Laboreo profundo con o sin gradeo
- Subsulado lineal con o sin desbroce o gradeo previo.
- Subsulado pleno con o sin desbroce o gradeo previo.
- Subsulado cruzado con o sin desbroce o gradeo previo
- Subsulado doble con o sin desbroce o gradeo previo.
- Fajas subsuladas.
- Ahoyado mecanizado con bulldozer con o sin desbroce o roza al aire previa.
- Acaballonado con desfonde con o sin gradeo posterior.
- Ahoyado con retroaraña con o sin desbroce.
- Banquetas con retroaraña.
- Ahoyado superficial con retroexcavadora.
- Ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora.

- **Restricciones impuestas por los condicionantes**

a) Condicionantes internos

- Fisiográficos: la parcela tiene una extensión de 14 ha con una pendiente del 0,7%, según los datos recogidos de SigPac.
- Edáficos: se trata de un suelo profundo, sin presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad inferior al 1%.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

b) Condicionantes externos

- Económicos: todos los trabajos deben realizarse con el menor coste posible, esto implica contar en la medida de lo posible con la maquinaria propia del promotor.
- Técnicos: hay que tener en cuenta la elección del método de preparación en función del marco de plantación. Intentar evitar problemas a la hora de tener que contratar personal cualificado.
- Paisajísticos: se debe intentar causar el mínimo impacto paisajístico posible.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

Con los métodos de preparación del terreno se busca acondicionar el terreno para instalar las plantas, requisito fundamental para que tenga éxito la plantación. Se utilizarán las labores más adecuadas para el terreno y que favorezcan el desarrollo de la planta, es decir, profundidad adecuada para la instalación de las raíces.

Se ha optado por la preparación lineal a la distancia del marco de plantación con el método de subsolado cruzado, con el fin de romper la costra edáfica que se haya podido formar después de años de roturación de las tierras.

Para la apertura de hoyos se ha elegido el método de ahoyado con retroexcavadora de cadenas.

- **Descripción del método a desarrollar**

La operación consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, realizando dos pasadas del subsolador, una en una dirección y la otra en dirección perpendicular u oblicua con respecto a la primera. La pendiente máxima admisible es del 30%, por tanto no supone un problema en la parcela de estudio.

El subsolador debe profundizar al menos 50cm, por lo que irá equipado con un rejón de 80cm. Para la realización se usará un tractor de ruedas de potencial igual o superior a los 150CV.

La apertura de hoyos se realiza con retroexcavadora de al menos 70CV de potencia provista de un cazo capaz de realizar hoyos de 40x40x40cm, la pendiente máxima admisible es del 30%.

4.4. IMPLANTACIÓN VEGETAL

- **Identificación de las alternativas**

La plantación puede realizarse de diferentes maneras:

- Plantación manual a raíz desnuda.
- Plantación manual de plantas en envase forestal.
- Plantación mecanizada de planta a raíz desnuda.
- Plantación mecanizada de planta en envase forestal.

- **Restricciones impuestas por los condicionantes**

a) Condicionantes internos

- Fisiográficos: la parcela tiene una extensión de 14ha con una pendiente del 0,7%, según los datos recogidos de SigPac.
- Edáficos: se trata de un suelo profundo, sin presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad inferior al 1%.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

b) Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección más económica, siempre y cuando se cumpla el objetivo de plantación con éxito.
- Técnicos: optar por técnicas conocidas por los habitantes de la zona, ya que se empleará a gente de la zona para crear puestos de trabajo.
- Sociales: el promotor exige la contratación de personal desempleado de la zona para dar puestos de trabajo.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

Los métodos de plantación a raíz desnuda se descartan por ser más exigentes en cuanto al tiempo de campaña de plantación. Los métodos de plantación manuales elevan mucho el precio por lo tanto también se descartan. Por tanto se empleará el método de plantación mecanizada en envase.

- **Descripción del método a desarrollar**

Consiste en la introducción de plantas en el suelo por medio de una plantadora que irá adosada a un tractor de ruedas de potencia de más de 150CV. Un operario va montado en la plantadora, el tractor sigue las líneas de plantación. La plantadora abre acomoda el hoyo para facilitar la plantación, el operario introduce la planta en cada hoyo y la plantadora con unas orejetas posteriores rellena de tierra y presiona el cuello de la planta.

4.5. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

4.5.1. Disposición de la plantación

- **Identificación de las alternativas**

Las distintas posibilidades de plantación son las siguientes:

- Marco real.
- Rectangular o en líneas.
- Tresbolillo.
- Disposición cinco de oros.
- Disposición en líneas paralelas.
- Disposición en bloques.

- Disposición en relieve o según curvas de nivel.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

Se va a plantar en marco real, debido a que no se van a realizar clareos y la densidad de plantación va a ser constante. Durante el turno de la plantación se van a realizar labores de mantenimiento y la amplitud de las calles va a permitir el paso de la maquinaria. Además el objetivo de la plantación es producir madera de calidad y esta es la forma de aprovechar de manera óptima la superficie de la parcela.

4.5.2. Marco de plantación

- **Factores a tener en cuenta**

- Temperamento: las especies tolerantes resisten mejor la competencia intraespecífica por lo que pueden y deben ser introducidas con densidades más altas. En ellas la poda natural no es muy activa y conviene reforzarla con el mantenimiento de una alta espesura. Se puede argumentar en sentido contrario con las especies de luz.
- Posibilidad de la especie introducida de brotar de cepa o de raíz.
- Porte y dimensionamiento de la copa.
- Coste de las operaciones de repoblación: en la preparación del suelo el costo de la misma es directamente proporcional a la densidad de la plantación.
- Posibilidad de ejecución de una selvicultura adecuada: si por diferentes motivos hay posibilidades de realizar la misma selvicultura, habrá que plantar en menor densidad.
- El marco se escogerá buscando mayor comodidad en los trabajos de plantación, mantenimiento y aprovechamiento.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

El marco de plantación aconsejado por el cuaderno de zona es de 4x4m, que puede modificarse en función de las necesidades siempre y cuando el espacio mínimo entre plantas sea de 2m.

Teniendo en cuenta los factores anteriores y que la plantación va a ser a marco real conservando la densidad inicial de plantación, interesa un marco amplio de plantación para poder obtener fustes del diámetro máximo posible y que las plantas no compitan unas entre otras. El marco de plantación según se recomienda en el Cuaderno de Campo de plantación de frondosas en Castilla y León para clones de cerezo es de 7x7m, que permitirá realizar las operaciones de mantenimiento y aprovechamiento de una manera eficaz y beneficiará al desarrollo de la planta. El marco elegido proporciona una densidad de 204 plantas por hectárea.

4.5.3. Orientación de las filas

- **Factores a tener en cuenta**

- Iluminación: interesante que la iluminación sea lo más uniforme posible en las dos caras de la línea, para mantener un equilibrio en la vegetación. La iluminación más uniforme se consigue orientando las filas de norte-sur.

- Dirección de los vientos dominantes: si hay existencia de vientos dominantes muy fuertes, las líneas se han de colocar perpendiculares a la dirección del viento.
- Aprovechamiento del tiempo y del terreno: minimizar los tiempos muertos de la maquinaria al mínimo en los cabeceros y facilitar las operaciones de cultivo, las filas han de ser lo más largas posibles. Se consigue orientando las líneas en dirección de la longitud de la parcela.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

En la parcela estudio no existen problemas por la iluminación y los vientos no son excesivos como para determinar la orientación de la plantación. Para que el diseño de la plantación sea el más adecuado se decide orientar las filas en la dirección norte-sur, de esta manera la iluminación de los árboles será perfecta, y las filas son lo más largas posibles para facilitar las operaciones.

4.5.4. Distribución del terreno

La superficie de estudio es de 14ha aproximadamente, todas ellas incluidas dentro de la parcela 5026 del polígono 503 y de un único propietario, que recibe el nombre de "Raya de Matanzas".

Casi el total de la superficie se destinará a la plantación de cerezos, y una pequeña parte a la caseta de riego donde estará el equipo de riego y los tanques de fertirrigación. La caseta se situará en el sureste de la parcela.

4.6. RIEGO

- **Identificación de las alternativas**

- Riego superficial:
 - Riego a manta.
 - Riego por surcos.
- Riego por aspersión:
 - Riego individual.
 - Riego colectivo.
- Riego localizado:
 - Riego por goteo.
 - Riego por microaspersión.

- **Factores a tener en cuenta**

- Especie a cultivar: el cerezo necesita suelos bien drenados y profundos. No tolera el encharcamiento y puede resistir ligeramente la sequía, aunque necesita humedad de manera regular.
- Suelo a regar: el suelo es franco-arcillo-arenoso, y el terreno es llano lo que no supondrá problemas de escorrentía.

- Agua para el riego: el agua que se utilizará en el riego será tomada de un canal disponible para regar las tierras de la zona, y hay agua disponible desde marzo a octubre.

- **Restricciones impuestas por los condicionantes**

a) Condicionantes internos

- Fisiográficos: el terreno de la plantación es prácticamente llano con una pendiente del 0,7%, lo que no supone una limitación a la hora de elegir una de las alternativas de riego.
- Edáficos: el suelo de la parcela de estudio es profundo, no posee afloramientos rocosos y la pedregosidad es muy baja, lo que no supone limitaciones para la elección del tipo de riego.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

b) Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección más económica a largo plazo, siempre y cuando se satisfagan las necesidades.
- Técnicos: hacer el mejor aprovechamiento del agua disponible, así como de los fertilizantes.
- Sociales: el promotor exige la contratación de personal desempleado de la zona para fomentar la creación de puestos de trabajo.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

En función de los condicionantes expuestos, se ha optado por utilizar el riego por goteo, que se caracteriza por ser un riego aplicable con alta frecuencia que utiliza caudales pequeños a baja presión.

- **Descripción del método a desarrollar**

Los componentes fundamentación para la instalación de riego localizado por goteo son el cabezal de riego, la red de distribución y los mecanismos emisores de agua.

El cabezal de riego comprende un conjunto de aparatos que sirven para tratar, medir y filtrar el agua, comprobar su presión y añadir fertilizantes. Del cabezal depende, en gran parte, el éxito o el fracaso del riego, por lo que debe prestarse gran importancia en su instalación.

La red de distribución conduce el agua desde el cabezal hasta las plantas. Del cabezal parte una red de tuberías que se llaman primarias, secundarias, etc. según su orden. Las del último orden se llaman tuberías portagoteros, y son las encargadas de distribuir el agua de manera uniforme a lo largo de su longitud por medio de emisores.

Las tuberías primarias, secundarias y terciarias suelen ser de PVC o de PE, se prefiere el uso de PE debido a su mayor resistencia y flexibilidad, pero en ocasiones no están disponibles tuberías de este material en grandes diámetros. Las primeras y secundarias irán enterradas para evitar el deterioro ocasionado por la exposición a la

radiación solar. Los emisores son los dispositivos encargados de aplicar el agua, en el riego por goteo son los goteros y las tuberías portagoteros.

4.7. CERRAMIENTO

- **Identificación de las alternativas**

- Protección individual:
 - Tubos de efecto cortavientos.
 - Alambre de espino.
 - Bandas de plástico.
 - Tubos protectores.
 - Tubos cinegéticos.
- Protección areal:
 - Malla cinegética o ganadera.
 - Pastor eléctrico.

- **Restricciones impuestas por los condicionantes**

a) Condicionantes internos

- Clima: las temperaturas de la zona no son extremas, ni tampoco sufre de fuertes insolaciones que puedan determinar el tipo de protector a usar. Puesto que la repoblación va a ser asistida con riego por goteo, la sequía estival tampoco va a ser un factor determinante.
- Fauna: el condicionante que más influye a la hora de elegir el método de protección de la repoblación es la existencia de fauna cinegética como el corzo y el jabalí, y la presencia de ganado bovino.

b) Condicionantes externos

- Económico: hay que intentar minimizar los costes en la medida de lo posible, siempre y cuando se consiga el objetivo.
- Paisajístico: el impacto paisajístico debe ser mínimo.

- **Elección de la alternativa a desarrollar**

El método elegido para proteger la repoblación, es el cercado perimetral con malla cinegética, que garantiza la protección ante el corzo, jabalí y ganado, que son el principal problema.

También se instalarán protectores cinegéticos alrededor de todas las plantas teniendo en cuenta que estas pueden verse afectadas por pequeños roedores.

- **Descripción del método a desarrollar**

Para definir una malla metálica para el vallado cinegético es importante especificar los gruesos de los alambres y la disposición de los mismos. Para ello, se

usan tres números en serie separados por una barra, en este proyecto se definirá el 200/18/30, donde 200 indica la altura de la malla, 18 es el número de alambres horizontales y 30 la separación entre los alambres verticales en centímetros.

En cuanto al soporte de la malla se usan postes de madera tratados, los diámetros elegidos son los de 10cm para los postes intermedios, y en los postes de tensión a parte del poste de 10cm se utilizan dos postes de 6cm de forma inclinada. Los postes se anclan al terreno natural mediante presión, gracias al torneado que tiene y su final en punta. La altura de los postes será de 2,5m y la distancia entre postes de madera será de 5m.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. INSTALACIÓN DE RIEGO

- **Criterios de diseño**

Los criterios impuestos por el promotor del proyecto y del propio diseño para conseguir la instalación adecuada del riego, son los siguientes:

- La instalación será automatizada, tanto el manejo como el mantenimiento en lo máximo posible, de esta manera se obtiene una disminución en la mano de obra y la eficacia es mayor.
- Se intentará que los riegos sean nocturnos, para disminuir el coste eléctrico, y las pérdidas por evapotranspiración también serán menores.
- El agua para el riego proviene del Canal de Villalaco, situado al este de la parcela a escasos 10 m, el cual lleva agua todo el año, aunque la época de su utilización para riego es del 15 de marzo al 30 de octubre.
- El abono de la plantación se realizará por fertirrigación.
- El dimensionamiento de los sectores de riego se hará de forma que dichos sectores tengan superficies parecidas, para aprovechar al máximo el rendimiento del grupo de bombeo.
- Los materiales usados en todo el equipo de riego deben cumplir unas normas de calidad.

- **Red de distribución**

El marco de plantación de la repoblación de 7x7 metros, se instalarán dos emisores autocompensantes por planta, cada emisor con un caudal de 4L/h, y la separación entre ambos emisores será de 1,1 m.

La superficie de riego es de 14 ha, que se divide en 6 sectores de superficie lo más homogénea posible. Esta superficie es la resultante de restar a la superficie total de la parcela la superficie ocupada por la caseta de riego, la ocupada por el cerramiento perimetral y una franja perimetral libre de 4 m de longitud.

La tubería principal llevará el agua desde la bomba a las tuberías secundarias de cada sector, de ellas el agua pasa a la terciaria, y por último llega a los ramales portagoteros o laterales. Los ramales portagoteros parten de las tuberías terciarias cada 7 metros, y por cada planta se colocarán dos goteros separados uno del otro 1,1 m. Se instalarán electroválvulas al inicio de cada sector para controlar el riego en cada uno.

La ubicación de los sectores de riego puede consultarse en el plano 9. En la tabla 7 aparecen los sectores de riego con la superficie y número de árboles de cada uno.

Tabla 7. Superficie y número de árboles en cada sector de riego

SECTOR	SUPERFICIE	Nº ÁRBOLES
I	2,5 ha	468
II	2,5 ha	468
III	1,7 ha	286
IV	2,5 ha	468
V	2,5 ha	468
VI	2,3 ha	429
TOTAL	14 ha	2587

a) Características del gotero

Debido a las pérdidas de carga de las tuberías se produce una falta de uniformidad en el riego, para evitar este problema se utilizan emisores autocompensantes.

Se elige un emisor del vademécum de materiales de riego, con las siguientes características:

- Gotero autocompensante, modelo X-18
- Caudal 4L/h
- Rango de presiones entre 2 atm-6 atm = 20m.c.a.-60m.c.a.
- Coeficiente de variación del 3%.
- Ecuación del emisor $q=Kh^x$, $q=2.780 \cdot h^{0.105}$

La conexión del emisor con la tubería portagoteros debe ser "sobrelínea", los emisores llevan un tetoncillo que se introduce en una perforación realizada en el lateral mediante un sacabocados.

b) Características de las tuberías

Todas las tuberías de la instalación serán de polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32, aquel que, cumpliendo con lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 kg/m³, y trabajarán a una presión de 6atm.

Las tuberías primarias y secundarias se van a enterrar en una zanja para mayor seguridad a la hora de moverse por la zona, y evitar posibles daños por rozamiento. El detalle del enterramiento de las tuberías se muestra en el plano 8, así como su distribución en la parcela.

En la tabla 8 están los diámetros de tuberías utilizadas en la red de distribución.

Tabla 8. Diámetros y presión de trabajo de las tuberías utilizadas en la red de distribución

Tubería	Diámetro normal (mm)	Diámetro interior (mm)	Presión de trabajo (MPa)
Primaria	50	40,8	0,6
Secundaria	50	40,8	0,6
Terciaria	32	28	0,6
Portagoteros	16	12,8	0,6
Aspiración	75	61,4	0,6

Los cálculos detallados de los diámetros de tubería necesarios se pueden consultar en el apartado 1 del Anejo IX. Ingeniería del proyecto.

- **Cabezal de riego**

Los cálculos necesarios para seleccionar los componentes del cabezal de riego están en el apartado 1.8. del Anejo IX. Ingeniería del proyecto. Los elementos que forman parte del cabezal de riego con sus características técnicas se describen a continuación

a) Equipo de filtrado

- Prefiltros:

Hidrociclón Modelo 3", Caudal 18-34m³/h, Dimensiones 203x910x300mm, Peso 20kg. Pérdidas de carga 2m.c.a.

- Filtros de arena:

Dos filtros de arena Modelo 36", Superficie de filtrado 6362cm², Caudal 10-45m³/h, Arena 430kg, Dimensiones 1155x76x905mm, Peso 150kg. Pérdidas de carga 0,6m.c.a.

- Filtro de malla

Filtro de malla Modelo FMYR 2". Caudal nominal 30 m³/h, Superficie de filtrado 0,49m², Peso 15kg, Dimensiones 197x290x146mm.

b) Equipo de fertirrigación

La instalación del equipo de fertirrigación, consta de dos depósitos de 200 litros de abono líquido y el sistema de inyección de abono.

El sistema de inyección de abono elegido es el inyector venturi.

La instalación del sistema genera unas pérdidas de carga de 9m.c.a.

c) Bomba de riego

Se hace la elección de la bomba de riego basándose en los cálculos realizados, y en condiciones que debe cumplir, del vademécum de materiales de riego, la bomba seleccionada posee las siguientes características:

- Modelo: 11843/11839

- Tipo: Monobloc

- Caudal: 6-35m³/h

- Altura manométrica: 7-50m.c.a.

- Potencia: 3-6CV

- Otras características: cuerpo de fundición de hierro, eje de acero inoxidable, cierre mecánico de cerámica-grafito

d) Automatismo

Se instalará un programador, se trata de un equipo para el control de la instalación de riego, fertilización, agitación, bombeo y limpieza de filtros con detección de averías y completa visualización e impresión de datos. Este tendrá hasta 40 salidas configurables, más de 10 entradas de señales, y se podrá programar por tiempo o por volumen, tanto en el riego como en la fertilización y limpieza de filtros, con la posibilidad de actuaciones mixtas.

5.2. CASETA DE RIEGO

La caseta se sitúa en el este de la parcela, en la zona más cercana al canal del que se tomará el agua para riego, los elementos que se instalan en el interior de la caseta son los sistemas de filtrado de agua, el equipo de fertilización, grupos de bombeo y los dispositivos de regulación y control, además sirve de almacén para fertilizantes, herbicidas y otros productos y materiales necesarios en la repoblación.

La superficie óptima para la caseta de riego se estima en 56m², siendo sus dimensiones de 7m de largo por 8m de ancho.

La información detallada de la caseta puede verse en los planos 4, 5, 6 y 7

En el apartado 2 del Anejo IX. Ingeniería del proyecto, puede consultarse la información relacionada con las características de los materiales a utilizar, muros de fábrica, pinturas e iluminación.

- **Características generales**

Las dimensiones de la caseta de riego proyectada, serán 8x7m con una altura máxima de 3m y una altura mínima de 2,70m, al tener la cubierta inclinada a un agua. Las opciones constructivas elegidas para el cálculo de dicha caseta de riego son las siguientes:

- La distancia entre pilares será:

Entre las parejas de pilares P1-P2, P2-P3, P7-P8, P8-P9, P1-P5 y P4-P6 la distancia será de 3m.

Entre las parejas de pilares P3-P4 Y P9-P10 la distancia será de 2m.

Entre las parejas de pilares P5-P7 Y P6-P10 la distancia será de 4m.

- Se proyectará una losa de cimentación de 8,80x7,55m de donde saldrán los arranques a los pilares teniendo en cuenta las distancias expuestas en el punto anterior.

- **Estructura**

La edificación tiene lugar sobre un terreno llano sin obstáculos ni vegetación que pongan en problemas la construcción.

Para la ejecución de la obra en cuanto a la estructura, es la realización de forjados tanto en la planta baja como en la cubierta, sustentada por pilares de hormigón. El suelo de la planta baja que se proyecta, es la realización de una losa de hormigón armado, tendrá unos pilares que darán una altura máxima a la caseta de 3 metros, y una altura mínima de 2,70 metros.

La cubierta es a un agua, con una pendiente del 3,75%, formado por una losa inclinada de viguetas de hormigón.

La puerta de acceso a la caseta de riego será una puerta batiente de doble hoja, con unas dimensiones de 2x2m. También se instalarán tres ventanas de dimensiones 1x1m, estando una de ellas en la fachada principal y las otras dos en la fachada posterior de la caseta de riego.

El tipo de hormigón utilizado será HA-25/P/40/IIa y el armado será de acero B500S. También se utilizarán bovedillas en el forjado de viguetas que se utilizarán en la cubierta a un agua.

- **Método de cálculo**

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha utilizado el programa informático de diseño de estructuras, *Cype Ingenieros. Versión Estudiantes*.

5.3. CERRAMIENTO

Se va a colocar un cerramiento perimetral alrededor de la parcela de estudio. La longitud de la valla es de 1442m, sin contar la puerta de entrada de la maquinaria de 6m de longitud, ni la puerta de acceso de personal a la caseta de riego de 1m de ancho.

La malla será resistente con el paso del tiempo, y tendrá una altura de 2m e irá enterrada 10cm para evitar el levantamiento de la valla por animales. Se colocará sobre postes de madera tratada de 10cm de diámetro. Los postes se colocarán a una distancia aproximada de 5m entre ellos, además se colocarán postes de tensión en cada esquina, cambio de dirección y cada 100m como mucho.

La puerta de acceso para maquinaria irá colocada en la zona sur de la parcela, coincidiendo con el camino de entrada a la parcela desde la carretera nacional. La puerta de acceso a personal a la caseta de riego se encuentra en el este de la parcela, donde existe un camino de fácil accesibilidad para vehículos. En el plano 3 del proyecto se puede ver con detalle todo lo explicado.

En el apartado 3 del Anejo IX. Ingeniería del proyecto se puede consultar con detalle la ejecución y materiales necesarios para la instalación del cerramiento.

6. INGENIERÍA DEL PROCESO

6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

La especie que se quiere plantar es cerezo, *Prunus avium*, todos los materiales forestales de reproducción utilizados deben disponer del pasaporte fitosanitario y del documento del proveedor regulado por el RD 289/2003 y demás disposiciones aplicables.

Para la plantación de frondosas para madera de calidad, se usa como referencia las "Regiones de procedencia", zonas homogéneas desde el punto de vista ecológico. Como se explicó en el anejo VIII. Estudio de las alternativas, las RIUs aceptadas son la nº16 y la nº17.

Puesto que la planta a introducir tiene un alto precio e interesa que el número de marras sea el menor posible, y la facilidad de manejo, se colocarán plantas de una savia.

Para la producción de madera de calidad conviene escoger material de la categoría más elevada posible, de esta manera se intentará aumentar el porcentaje de éxito en la plantación, al mejorar sustancialmente la forma y la adaptación de las plantas. En este caso se decide escoger material clonado proporcionado por la Junta de Castilla y León.

6.2. TRABAJOS DE FORESTACIÓN

- **Tratamiento de la vegetación existente**

La labor se realizará con un tractor agrícola de 70CV de potencia con un apero acoplado de grada de discos, esta labor no generará gastos porque el promotor cuenta con los medios necesarios para su ejecución. El rendimiento es de 4 horas por hectárea.

- **Preparación del terreno**

El método elegido para preparar el terreno es lineal, mecanizado, sin inversión de horizontes y de profundidad media-alta. Consiste en un subsolado lineal cruzado, que se realiza con un tractor de ruedas de al menos 150CV equipado con un rejón de 80cm con la intención de penetrar al menos 50cm en el suelo. El rendimiento es de 2,6 horas por hectárea.

Para la apertura de hoyos se realiza un ahoyado con retroexcavadora de cadenas, de potencial igual o superior a los 70CV equipado con un cazo de 40-50cm de anchura, y al menos 400 litros de capacidad, para abrir hoyos con una profundidad mínima de 40cm. El rendimiento es de 4,08 horas por hectárea

- **Plantación**

Para la correcta plantación se deberá realizar una serie de actuaciones:

- Nivelación: en este caso no es necesario nivelar el terreno ya que presenta una pendiente de 0,7%.
- Abonado de fondo: el suelo es apto para el desarrollo de la planta pero tiene carencia de materia orgánica, por lo que se realiza un aporte de estiércol (346,45 toneladas por hectárea).
- pH del suelo: es algo básico para las necesidades óptimas de la planta, se disminuye con la aportación de sulfato de hierro antes de la plantación. Dosis de mezcla reductor-agua 300L/ha
- Replanteo: consiste en marcar los puntos en los que posteriormente irán los hoyos para las plantas.
- Apertura de hoyos: se realiza con retroexcavadora oruga hidráulica de más de 70CV, con un rendimiento de 4 horas por hectárea.
- Recepción de la planta: la plantación se debe realizar lo antes posible una vez recibida la planta.
- Plantación: el mejor momento para realizar la plantación es en abril, retrasándolo en la medida de lo posible por precaución con las heladas tardías. El método de plantación será mecanizado.

6.3. CUIDADO DE LA PLANTACIÓN

- **Reposición de marras**

La evaluación de marras se realizará en el mes de junio del siguiente año a la plantación, teniendo en cuenta que la densidad de la plantación es de 204pies/ha el porcentaje de marras admisible se establece entre el 2% y el 3%.

- **Poda**

El mejor momento para realizar las podas es en verano, durante los meses de junio y julio, con el objetivo de conseguir la mejor cicatrización posible de heridas y evitando la aparición de chupones.

Las podas se empiezan a realizar desde el primer año después de la implantación hasta el año 10, es preciso que estas labores sean llevadas a cabo por profesionales cualificados, ya que de ello va a depender el beneficio en la corta final.

- **Eliminación de la competencia de la vegetación**

Se utilizarán dos métodos para eliminar la vegetación competidora:

- Pasadas de cultivador: se utiliza un tractor de al menos 70CV con un apero de grada de discos, para evitar daños a las raíces y la base de la planta se dejará una distancia de seguridad de 1,5m. El promotor posee un apero de grada de discos que mide 2m de ancho, puesto que la distancia entre calles es de 7m, con dos pasadas del apero será suficiente teniendo en cuenta la distancia de seguridad con la planta. Estas pasadas solo se pueden realizar en una dirección debido a la presencia de los ramales de riego.
- Herbicidas: es necesaria la utilización de los mismos, sobre todo, los primeros años en los que las plantas son más sensibles a la competición por los recursos. Después de realizar una consulta con un técnico especialista se dio como válido el uso de un herbicida elegido del vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales, el herbicida es glifosato 36%, Piton, Dow AgroScience (Sal isopropilamina).

6.4. FERTILIZANTES

- **Abonado orgánico**

a) Abonado orgánico pre-plantación

Para aumentar la cantidad de materia orgánica del suelo hasta el 3% es necesario incorporar 346,45 toneladas por hectárea de estiércol antes de realizar la plantación.

También se aplica un reductor de pH cuyo nombre comercial es Elfer pH, Desarrollos Agroquímicos, en su composición cuenta con un 2% de hierro de disolución libre., la dosis a aplicar de la mezcla del producto con el agua es de 300 litros por hectárea.

b) Abonado orgánico de mantenimiento

El abonado de mantenimiento se realizara mediante fertirrigación. Para poder usar la fertirrigación en el abonado debemos utilizar materia orgánica líquida, producto

en disolución o en suspensión obtenido por el tratamiento o procesado de un material de origen animal o vegetal. Se deben realizar a intervalos regulares y con una frecuencia que dependerá de las unidades de pH que queramos bajar.

Utilizaremos el mismo producto de sulfato de hierro que para el abonado de pre-plantación, la dosis será de 300L/ha. Y la frecuencia de aplicación será anual, teniendo en cuenta que antes de la aplicación al terreno realizaremos un análisis del suelo para ver cómo ha evolucionado el pH.

- **Abonado mineral**

El abonado mineral se realizará a través del sistema de riego, es la técnica denominada como fertirrigación, de esta manera se asegura un reparto homogéneo de minerales sobre toda la plantación. La aplicación de fertilizantes será desde abril hasta octubre.

La incorporación de abonado mineral se realizará durante todos los años de la plantación. En el apartado 4.3. del Anejo X. Ingeniería del proceso, se puede consultar con detalle el programa de fertirrigación de cada sector de la plantación de forma anual.

6.5. NECESIDADES DE RIEGO

Será necesario aportar agua mediante riego en aquellos meses que exista sequía fisiológica. Dicha sequía suele aparecer en los meses de más calor y además las precipitaciones son mínimas.

Para calcular la evapotranspiración de un cultivo, se calcula antes la evapotranspiración de un cultivo de referencia, y se relaciona a ambos mediante un coeficiente.

$$ET_{cultivo} = ET_o \cdot Kc$$

Existen diversos métodos para determinar las necesidades de agua, el método que se va a seguir para calcular la evapotranspiración de referencia es el de Penman-Monteith, que es el método validado por la FAO.

El dato que interesa saber para realizar el diseño agronómico son las necesidades totales de agua por planta y día en la decena más desfavorable. Las necesidades de riego en la segunda decena de julio (la más desfavorable) son de 117,11L/planta y día.

En el apartado 5 del Anejo X. Ingeniería del proceso, se encuentra el cálculo detallado de las necesidades de riego.

6.6. DISEÑO AGRONÓMICO

Una vez calculadas las necesidades de riego, hay que determinar la dosis, frecuencia y duración del riego, además del número de emisores por planta y su caudal.

En el apartado 6 del Anejo X. Ingeniería del proceso, se pueden ver los cálculos necesarios para decidir la instalación de emisores de 2L/h o de 4L/h.

Se van a instalar emisores de 4L/h cuyas prestaciones aparecen en la tabla 6.

Tabla 6. Tabla resumen de las prestaciones del emisor de 4L/h para cubrir las necesidades máximas

Tipo de emisor	Caudal 4L/h
Diámetro mojado	1,02m ²
Área mojada	1,14m
Porcentaje de suelo mojado	2,1%
Número de emisores	2 emisores
Separación entre emisores	108,3cm
Dosis de riego	8L
Intervalo de riego	1 día
Tiempo de riego	37 minutos

En función de las necesidades de agua y el diseño agronómico, se establece un calendario de riego, susceptible a modificaciones siempre y cuando sea necesario.

Como los tiempos de riego obtenidos por día son demasiado cortos, se han decido agrupar los cálculos cada 10 días.

En el apartado 6.7. del Anejo X. Ingeniería del proceso se puede consultar el calendario anual de riego, en él se muestra la duración del riego por cada sector y día.

6.7. PROTECCIÓN FITOSANITARIA

El técnico encargado de la plantación realizará inspecciones periódicas a los árboles en busca de posibles plagas o enfermedades que puedan aparecer, dichas inspecciones no comenzarán los primeros años de vida de la plantación, ya que no se prevén ataques a las plantas.

En caso de que en alguna de las inspecciones se encuentre alguna plaga o enfermedad que perjudique a la plantación se pondrá en marcha el plan de control fitosanitario. Dicho plan será ejecutado por personal cualificado y consiste en seguir el tratamiento explicado en las tablas 39 y 40 del Anejo X. Ingeniería del proceso, en función del agente causante del daño.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para conocer la viabilidad del proyecto es necesario realizar un estudio económico.

Los cobros y pagos durante la vida útil del proyecto son los nombrados en las tablas 7 y 8 respectivamente. En las tablas 10 y 11 del Anejo XII. Evaluación económica puede consultarse el dinero anual que suponen dichos cobros y pagos.

Tabla 7. Cobros ordinarios y extraordinarios durante la vida útil de la plantación

Cobros ordinarios	Cobros extraordinarios
Venta de madera (corta final, raíces y podas)	Subvenciones (costes de implantación, prima de mantenimiento y prima compensatoria)

Tabla 8. Pagos ordinarios y extraordinarios durante la vida útil de la plantación

Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios
Inversión inicial	Reposición de marras
Mano de obra	Herramientas
Seguro	Herbicidas
Agua de riego	Mantenimiento del riego
Electricidad	
Reductor de pH	
Abonos	
Fitosanitarios	
Cultivador	

Una vez definidos los cobros y pagos anuales se realiza la valoración económica con ayuda del programa informático Valproin.

Los resultados obtenidos son positivos. La tasa de actualización elegida debido al momento económico actual es del 3%, aunque la tasa aumentase al doble, lo que indicaría que el riesgo de inversión es muy alto, se seguiría recuperando la inversión y generando beneficio económico.

También se obtienen resultados optimistas y pesimistas en función de la variación de la inversión inicial y de los flujos anuales. El resultado para cualquiera de las opciones planteadas es la obtención de grandes beneficios económicos, demostrando aún más la viabilidad de la inversión.

En el Anejo XII. Evaluación económica, puede consultarse el estudio económico con detalle.

8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

En la tabla 9 se puede ver el resumen del programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto por semanas.

Tabla 9. Calendario de ejecución de las actividades en semanas del mes

Mes Semana	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Actividad																						
Preparación del terreno	■	■																				
Cerramiento		■	■	■	■																	
Replanteo					■																	
Red de baja tensión					■																	
Instalación de tubería principal y secundaria						■	■	■														
Instalación de la caseta de riego									■	■	■	■	■									
Instalación de los elementos del cabezal de riego														■								

Tabla 9 (cont.). Calendario de ejecución de las actividades en semanas del mes

Mes \ Semana	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Actividad																						
Instalación para los automatismos del riego																						
Apertura de hoyos para la plantación																						
Instalación del riego por goteo																						
Plantación																						
Prueba y puesta en marcha																						

Para ver los detalles de este apartado, véase Anejo XIII. Ejecución y puesta en marcha (Documento nº2).

9. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

La ejecución de todos los trabajos descritos en este proyecto se deben llevar a cabo de acuerdo a lo expuesto en el Pliego de condiciones (Documento nº4).

10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se deberán cumplir las condiciones y normas descritas en el Anejo XV. Estudio básico de Seguridad y Salud (Documento nº2).

11. LEGISLACIÓN APLICABLE

Se deberán cumplir todas las leyes y normativas que se encuentran en el Anejo XIV. Legislación aplicable (Documento nº2).

12. PRESUPUESTO

“ASCIENDE EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORDOVILLA LA REAL (PALENCIA) A NOVENTA MIL SETECIENTOS TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (90 703,34€)**”

Palencia, a 25 de mayo de 2016

Fdo.: Graduado en Ingeniería forestal y del medio natural
Sergio Rodríguez Mendoza



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento II. Anejos a la memoria

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

**Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro**

Junio de 2016

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2. ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I. Antecedentes

Anejo II. Climatología

Anejo III. Edafología

Anejo IV. Geología

Anejo V. Vegetación potencial y usos del suelo

Anejo VI. Estudio de la fauna

Anejo VII. Estudio socioeconómico

Anejo VIII. Estudio de las alternativas

Anejo IX. Ingeniería del proyecto

Anejo X. Ingeniería del proceso

Anejo XI. Justificación de precios

Anejo XII. Evaluación económica

Anejo XIII. Ejecución y puesta en marcha

Anejo XIV. Legislación aplicable

Anejo XV. Estudio básico de seguridad y salud

Anejo XVI. Bibliografía

ÍNDICE ANEJO I. ANTECEDENTES

1. Objeto del proyecto	1
2. Justificación del proyecto	1
3. Motivaciones del proyecto	1
4. Estudio de mercado	2
5. Situación actual y futura	3
6. Planes y programas.....	3
6.1. Legislación	3
6.2. Programa de financiación	5
6.2.1. Beneficiarios	5
6.2.2. Terrenos susceptibles de forestación	5
6.2.3. Especies objeto de ayuda.....	6
6.2.4. Tipos de ayuda.....	7
6.2.5. Criterios de valoración y prioridades.....	9
6.2.6. Obligaciones y compromisos.....	11

1. OBJETO DEL PROYECTO

La zona de estudio seleccionada para llevar a cabo el proyecto se encuentra situada en el término municipal de Cordovilla la Real, en la provincia de Palencia, se trata de una zona de economía agrícola, y en concreto en la parcela elegida y sus alrededores predomina la agricultura de regadío.

La intención del propietario es sacar mayor rentabilidad económica que la actual, producida por el aprovechamiento agrícola. Debido a que posee una gran extensión de tierras de cultivo, se decide a realizar en una zona un aprovechamiento de tipo forestal utilizando las ayudas de FEADER para la forestación de tierras agrícolas.

El proyecto que se propone es la plantación de especies para obtener madera de calidad. La parcela posee un terreno ya labrado que abaratará las labores previas sobre el terreno, y además está muy bien situada para el abastecimiento de agua.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La parcela de estudio es de propiedad privada y actualmente se dedica a cultivo agrícola, además es homogénea, no existen diversos cultivos en la misma.

Se pretende realizar una forestación con la especie más adecuada para la producción de madera de calidad, y así aumentar la rentabilidad de la parcela. Para ello se solicitarán las ayudas que proporciona el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) a agricultores para la primera forestación de tierras agrícolas. La ayuda consiste en cubrir los costes de implantación, una prima anual por cada hectárea poblada para cubrir los costes de mantenimiento durante un máximo de cinco años, y una prima anual por hectárea para cubrir, durante máximo quince años, las pérdidas de ingresos que ocasione la forestación al agricultor dedicados a labrar la tierra antes de la forestación.

El cambio de uso en el suelo se debe principalmente al descenso de la rentabilidad de las tierras agrícolas en los últimos años, usando la actividad forestal como alternativa para conservar el carácter rústico del lugar.

3. MOTIVACIONES DEL PROYECTO

Las motivaciones para la realización del proyecto pueden dividirse en ambientales y económicas:

- Motivaciones ambientales:

- Cambiar el uso agrícola a uso forestal, con las ventajas que ello conlleva, como fijación de carbono, protección de la fauna y disminuir las pérdidas de suelo.
- Mejora de la biodiversidad y paisajística.
- Producción de recursos renovables de manera sostenible.

- Motivaciones económicas

- La madera de calidad tiene mayor demanda de la que puede satisfacer el país, por lo que se recurre a importaciones.
- El proyecto es susceptible a beneficiarse de subvenciones.
- Mayor rentabilidad económica frente al uso actual agrícola de la parcela.

4. ESTUDIO DE MERCADO

La tendencia mundial actual es intentar que las plantaciones forestales ocupen cada vez un mayor espacio dentro del territorio. Las plantaciones crean habitualmente masas forestales homogéneas, creando una mejora de la conservación de la fauna frente a los cultivos agrícolas extensivos a los cuales a menudo sustituyen.

A día de hoy la madera de calidad que se manufactura en el país, es sobre todo proveniente de importaciones de otros países. A partir de los años 50 España sufrió una tala indiscriminada de sus plantaciones, que no se apoyó con labores de regeneración, hecho que propició la situación actual de demanda de madera de calidad de otros países.

A parte de esta situación España es un país deficitario en cantidad de plantaciones de producción de madera de calidad lo que conlleva a una alta importación de otros países, esto hace pensar que proyectar una plantación de madera de calidad tendrá una fácil venta en el mercado español.

Las plantaciones con especies productoras de madera de calidad más utilizadas en España son de cerezo, nogal, aliso, abedul, fresno, serbal, chopo o castaño. Se consideran una alternativa al aprovechamiento agrícola tradicional de numerosas fincas.

En Castilla y León son interesantes desde el punto de vista de producción de madera de calidad principalmente el cerezo (*Prunus avium*) y el nogal (*Juglans sp.*), que sin duda son las dos especies que mayor interés suscitan por parte del propietario, así como otras especies menos utilizadas en forestaciones de tierras agrícolas como son los fresnos (*Fraxinus excelsior* y *Fraxinus angustifolia*) y el serbal común (*Sorbus domestica*). Todas se adaptan a diferentes estaciones de nuestra región y presentan un turno de corta medio que las hace atractivas económicamente, dado el elevado precio que alcanzan si reciben un tratamiento adecuado.

Por sus prestaciones y gran valor en ebanistería, decoración y mobiliario, la madera de cerezo producida en el país, puede suponer una alternativa a la importación de madera de especies exóticas que pueden alcanzar precios muy elevados.

Sería interesante que la repoblación obtuviera la certificación de gestión forestal PEFC (Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal) o FSC (Consejo de Administración Forestal). Este certificado garantiza que los productos forestales a los que acompaña provienen de un bosque bien gestionado desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Lo que se pretende con la obtención del certificado es demostrar que la repoblación tiene una gestión forestal sostenible, que se define como la organización, administración y uso de los montes de forma e intensidad que permita mantener su biodiversidad, productividad, vitalidad, potencialidad y capacidad de regeneración, para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes en el ámbito local, nacional y global, y sin producir daños a otros ecosistemas. Dicha gestión atiende a tres principios básicos:

- Gestión ambiental adecuada, garantiza que la forma en que se realizan los aprovechamientos de madera y productos forestales no maderables contribuye a mantener la biodiversidad, la productividad y los procesos ecológicos de los bosques y las áreas forestales.
- Gestión social beneficiosa, contribuye a que tanto las poblaciones locales como la sociedad en su conjunto, disfruten de los beneficios a largo plazo, a la vez que proporciona grandes incentivos para que las comunidades gestionen los recursos locales y se involucren en los planes de gestión a largo plazo.

- Gestión económicamente viable, implica que las operaciones forestales se realizan de modo que sean lo suficientemente rentables, sin que generen ganancias económicas a expensas del recurso forestal, del ecosistema o de las comunidades afectadas. La tensión entre la necesidad de generar una rentabilidad financiera adecuada y los principios de operaciones forestales responsables puede reducirse mediante esfuerzos por comercializar la amplia gama de productos y servicios forestales al mejor precio posible.

5. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

El proyecto se va a llevar a cabo en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia. Está situado a 30 kilómetros de la capital, por la carretera P-413 y luego por la A-62. Tiene una buena comunicación, ya que son carreteras correctamente asfaltadas y es posible su tránsito durante todo el año.

El promotor es el propietario de la finca Dehesa de San Pedro de Matanzas, que posee una cantidad de tierras agrícolas de regadío. La superficie de estudio consta de 14 ha de una parcela de 19,65 ha cuya codificación del SigPac (programa que facilita el cumplimiento de la solicitud de la PAC a los agricultores) y referencia catastral se puede consultar en la tabla 1.

Tabla 1. Codificación SigPac y referencia catastral de la parcela de estudio

Provincia	34 – PALENCIA
Municipio	64 – CORDOVILLA LA REAL
Agregado	0
Zona	0
Polígono	503
Parcela	5026
Recinto	1
Superficie (ha)	19,65
Pendiente (%)	0,7
Uso	TA (tierras arables)
Referencia catastral	34064A503050260000MB

En el proyecto se pretende establecer una economía futura de la zona más rentable, introduciendo la actividad forestal por medio de la plantación de especies productoras de madera de calidad.

El estudio puede suponer el inicio de la actividad forestal de la zona, y se puede optar por llevar a cabo proyectos de este tipo en otras tierras, consiguiendo plantaciones agroforestales sostenibles sobre tierras agrícolas orientadas a la producción de madera de calidad.

6. PLANES Y PROGRAMAS

6.1. LEGISLACIÓN

El promotor del proyecto tiene la intención de solicitar las ayudas ofrecidas a la primera forestación de tierras agrícolas, establecido por el programa regional de reforestación de tierras agrarias de la Junta de Castilla y León. A continuación se

presentan las diferentes normas para la forestación de tierras agrícolas a nivel europeo, estatal y autonómico.

- Legislación a nivel europeo

- El Reglamento (CE) 1698/2005, del Consejo, del 20 de septiembre de 2005, relativo a las ayudas al Desarrollo Rural a través del Fondo Europeo de Desarrollo Rural (FEADER) establece el marco de ayuda comunitaria al desarrollo rural.
- El Reglamento (CE) 1968/2005, del Consejo, incluye entre las medidas de desarrollo rural la ayuda a la primera forestación de tierras agrícolas. Dicha ayuda podrá incluir los costes de implantación, una prima anual por cada hectárea repoblada para cubrir los costes por mantenimiento por un máximo de cinco años, y una prima anual por hectárea para cubrir, durante un máximo de quince años, las pérdidas de ingresos que ocasione la forestación a los agricultores o a sus asociaciones, dedicados a labrar la tierra antes de la forestación o a cualquier persona física o jurídica de derecho privado.
- Reglamento (CE) 484/2009 de la Comisión, de 9 de Junio de 2009, que modifica el Reglamento (CE) 1968/2006 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 1968/2005 del Consejo, en lo que respecta a la aplicación de los procedimientos de control y la condicionalidad en relación con las medidas de ayudas al desarrollo rural.
- Reglamento de Ejecución (UE) 679/2011 de la Comisión, de 14 de Julio de 2011, que modifica el Reglamento (CE) nº 1974/2006 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1968/2005 del Consejo relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

- Legislación a nivel estatal

- Real Decreto 6/2001, de 12 de enero, mediante el cual se establece un régimen de ayudas para fomentar la forestación de tierras agrícolas conforme a lo dispuesto en el artículo 31 del Reglamento (CEE) 1257/1999. Los objetivos de las ayudas son los siguientes:
 - Promover la forestación de terrenos agrícolas, contribuyendo a un mejor uso del terreno que en multitud de ocasiones están abandonados, sin obtener de ello ningún aprovechamiento.
 - Favorecer la corrección de los procesos de erosión y desertificación.
 - Colaborar en la conservación de la fauna y flora, la regulación del régimen hidrológico de las cuencas y en una gestión del espacio natural compatible con el equilibrio del medio ambiente, favoreciendo el desarrollo de los ecosistemas forestales beneficiosos para la agricultura.
 - Contribuir a la disminución del riesgo de incendios forestales y la mejora de los recursos forestales.

- Legislación a nivel autonómico

- Orden FYM/41/2013, de 21 de enero, porque se modifica la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013.

6.2. PROGRAMA DE FINANCIACIÓN

La presente Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, modificada por la Orden FYM/41/2013, de 21 de enero, tiene por objeto establecer las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, concedidas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Las cuales deben estar de acuerdo con los "Cuadernos de Zona 2007-2013" y los "Requerimientos Técnicos para la realización de trabajos de Forestación de Tierras Agrícolas 2007-2013", que para años posteriores según ha sido confirmado por un técnico cualificado de la Junta de Castilla y León, van a seguir las mismas pautas y ayudas. Con estos criterios se llevará a cabo la planificación de las ayudas.

La finalidad de estas ayudas es incentivar la producción de los recursos forestales y la mejora de la calidad en el territorio de Castilla y León, mediante la forestación inicial de tierras agrícolas, asegurando el éxito financiando el mantenimiento de las repoblaciones realizadas y compensando al titular de las parcelas forestadas por la pérdida de rentas como consecuencia del cambio de uso de las tierras, con el objeto de proteger el medio ambiente, prevenir los incendios forestales y las catástrofes naturales, y disminuir el cambio climático.

6.2.1. Beneficiarios

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 de la Orden, se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, podrán ser beneficiarios de las ayudas:

- Personas físicas o jurídicas, de derecho público o derecho privado, que sean titulares de derechos reales sobre los terrenos objetos de ayuda.
- Agrupaciones integradas por varios titulares de derecho privado, sin necesidad de constituirse una personalidad jurídica. En este caso, cada miembro de la agrupación tendrá igualmente la consideración de beneficiario.
- Comunidades de bienes.

6.2.2. Terrenos susceptibles de forestación

Establecido en el artículo 6 de la orden por la que se establecen las bases reguladoras, son los recintos de las parcelas que, a la fecha de finalización del plazo de presentación de las solicitudes estén identificados en el SIGPAC, en alguno de los siguientes usos de los definidos en el Anexo I de la Orden AYG/1959/2004, de 22 de diciembre, por la que se regula el sistema de información geográfica de parcelas agrícolas y se establecen las normas para su implantación, en la Comunidad de Castilla y León.

No serán susceptibles de forestación terrenos:

- Sustenten arbolado con fracción de cabida cubierta superior al diez por ciento.
- Presenten un regenerado natural de especies forestales arbóreas de más de dos años.
- Formen parte de montes catalogados como de Utilidad Pública.
- Estén sujetos a contratos suscritos con las Administraciones Públicas.
- Que hayan sido roturados sin la correspondiente autorización.
- Que estén obligados a ser forestados o restaurados por planes sectoriales.

- Cuya forestación no se considere técnicamente correcta o admisible ambientalmente, conforme a los informes técnicos del Servicio Territorial de Medio Ambiente de la provincia en la que estén situados los terrenos objeto de ayuda.
- Que están incluidos en zonas de especial protección para las aves (ZEPAS), incluidas en el Anexo II de la Orden.
- Que se encuentren en proceso de concentración parcelaria y no tengan acuerdo firme de concentración, a excepción del supuesto contemplado en el punto 3 de este apartado.
- Que se encuentre a más de 1800 m de altitud.
- Terrenos que hayan sido objeto de concesión y posterior para de ayudas a la forestación de tierras agrícolas.

La Consejería de Fomento y Medio Ambiente podrá solicitar la documentación complementaria y realizar cuantas inspecciones estime necesarias, para comprobar la adaptación de los terrenos y las categorías y condiciones anteriormente indicadas.

La superficie mínima de forestación se establece en 3 hectáreas. Dicha superficie puede comprender una o varias parcelas, que correspondan a uno o varios titulares, siempre que el área continua de actuación sea igual o superior a 1 hectárea y se ubique en el mismo término municipal o en términos colindantes de una misma provincia.

6.2.3. Especies objeto de ayuda

Las especies que pueden ser utilizadas en las forestaciones objeto de ayuda son las que estén consideradas como adecuadas para la estación de que se trate de acuerdo con el Cuaderno de Zona.

En la tabla 2 se ofrece el listado de las especies adecuadas incluidas en el Cuaderno de Zona nº 15 (Torozos - Cerrato) correspondiente a la zona de estudio.

Tabla 2. Especies adecuadas para la zona de estudio según el Cuaderno de Zona nº 15 (Torozos – Cerrato)

Nombre científico	Nombre vulgar
Coníferas	
<i>Juniperus communis</i>	Enebro
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Enebro de la miera
<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina albar
<i>Pinus halepensis</i>	Pino carrasco
<i>Pinus nigra</i>	Pino laricio
<i>Pinus pinaster</i>	Pino negral
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero
Fronosas	
<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso
<i>Amygdalus communis</i>	Almendro
<i>Crataegus monogyna</i>	Espino majuelo
<i>Cytisus scoparius</i>	Escoba negra
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno del país
<i>Juglans sp.</i>	Nogal
<i>Morus alba</i>	Morera
<i>Populus alba</i>	Álamo blanco
<i>Populus nigra</i>	Chopo del país

Tabla 2 (cont.). Especies adecuadas para la zona de estudio según el Cuaderno de Zona nº 15 (Torozos – Cerrato)

Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Populus x euramericana</i>	Chopo (producción)
<i>Populus x interamericana</i>	Chopo (producción)
<i>Prunus avium</i>	Cerezo
<i>Prunus spinosa</i>	Endrino
<i>Quercus faginea</i>	Quejigo
<i>Quercus ilex</i>	Encina
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retama de bolas
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco
<i>Sorbus domestica</i>	Serbal
<i>Spartium junceum</i>	Retama negra

6.2.4. Tipos de ayuda

Las ayudas que se otorgan para la reforestación de tierras agrícolas de acuerdo con la Orden FYM/104/2013, de 19 de febrero, vienen expuestas en la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, confinadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013.

- Costes de implantación, artículo 9 de la Orden MAM/39/2009

1. Ayuda para los costes de implantación incluye los gastos necesarios para la preparación del terreno, la adquisición de plantas y su defensa frente a diversas especies animales, mediante protectores o tutores, así como los gastos de la plantación propiamente dicha, los de las labores inmediatamente posteriores a la misma y las obras complementarias necesarias para ella. Las obras complementarias a la forestación solo podrán ser objeto de ayuda si se realizan dentro de la superficie objeto de forestación o en su límite perimetral.
2. Se consideran como obras complementarias a la forestación las siguientes:
 - a) Cerramientos para la protección contra el ganado y determinadas especies cinegéticas.
 - b) Cortafuegos para la prevención y extinción de incendios forestales.
 - c) Puntos de agua para la prevención y extinción de incendios forestales.
 - d) Vías forestales para la prevención y extinción de incendios forestales.
3. Se establece en 3 hectáreas la superficie mínima de forestación. Esta superficie mínima puede comprender una o varias parcelas, que correspondan a uno o varios titulares, siempre que el área continua de actuación sea igual o superior a una hectárea y se ubiquen en el mismo término municipal o términos colindantes de una misma provincia.
4. Esta ayuda subvencionada un 80 % del importe total de los costes de implantación.
5. Los importes de los costes de implantación se relacionan en el Anexo VI de la presente orden.
6. Los importes de preparación del terreno, adquisición de la planta y plantación se incrementarán en un 3% si un porcentaje igual o superior al 75 % de la planta empleada tiene reconocida, al menos, la categoría

de “material seleccionado”, de conformidad con los requisitos establecidos para esta categoría en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, y se incrementarán en un 1 % si el “material seleccionado” se encuentra entre el 25% y 74% de la planta empleada. Estos incrementos en los importes no serán aplicados para los chopos de plantación.

7. Los importes de las actuaciones incluidas en los costes de implantación no podrán superar en ningún caso los costes máximos fijados en el Anexo VIII de la presente orden.
8. Cuando se solicite ayuda para la realización de forestaciones con especies o utilizando técnicas de repoblación no contempladas en la estación del Cuaderno de Zona correspondiente, pero incluidas en los Requerimientos Técnicos, la cantidad solicitada como ayuda podrá diferir de las cuantías establecidas en el Anexo VI de esta orden, siempre que se cumplan los objetivos de la Forestación de Tierras Agrícolas y sean viables técnicamente, debiéndose respetar los costes máximos de ayuda establecidos en el Anexo VIII de esta orden.
9. Los beneficiarios de las ayudas para los costes de implantación comunicarán al Servicio Territorial de Medio Ambiente la fecha exacta del inicio de la ejecución de las obras, con al menos cinco días de antelación.

- Prima de mantenimiento, artículo 10 de la Orden MAM/39/2009

1. Los beneficiarios de las ayudas para los costes de implantación concedidas durante el periodo 2007-2013 tendrán derecho a percibir una prima de mantenimiento anual por cada hectárea repoblada, durante los cinco años naturales siguientes a aquel en que certifico como realizada definitivamente la forestación. Esta ayuda tiene por objeto subvencionar al titular para que, una vez realizada la forestación, pueda cubrir los gastos de los trabajos de mantenimiento de la misma.
2. Se consideran trabajos de mantenimiento los siguientes: reposiciones de marras, podas, aporcados y eliminación de vegetación competidora. Igualmente, podrán ser objeto de esta ayuda la realización de cerramientos y colocación de nuevos protectores necesarios para la supervivencia de las plantas, así como otros trabajos de mantenimiento no mencionados con anterioridad, como riesgos y tratamientos fitosanitarios, que aseguren la viabilidad y adecuado desarrollo de la forestación. En estos casos, el Servicio Territorial de Medio Ambiente deberá informar favorablemente, carácter previo, la necesidad de ejecución de estos trabajos.
3. El Servicio Territorial de Medio Ambiente podrá indicar al beneficiario los trabajos de mantenimiento que, de entre los anteriores, se consideren necesarios. Dichos trabajos serán de obligada ejecución para el beneficiario.
4. Las primas de mantenimiento deberán ser solicitadas en años consecutivos.
5. Para que una superficie se haga acreedora de esta ayuda, será preciso que la totalidad de la superficie certificada como forestada se encuentre en estado vegetativo idóneo y con la densidad requerida, conforme a lo dispuesto en el artículo 18.2 d, de la presente orden, habiendo realizado adecuadamente los trabajos de mantenimiento necesarios para conseguirlo.

6. Los importes unitarios a aplicar en el cálculo de la ayuda serán los que figuran en el anexo VIII de esta orden o, en el caso de que se trate de supuestos no recogidos en el citado anexo, los que, con anterioridad a la realización de los trabajos, sean fijados por el Servicio Territorial de Medio Ambiente, previa presentación de una memoria valorada. En cualquier caso, la ayuda no podrá superar los costes máximos por hectárea forestada que se relacionan en el anexo VII de esta orden.
 7. En caso de las agrupaciones a las que se refiere el artículo 5.1 b, de la presente orden, las primas de mantenimiento serán concedidas a dicha agrupación por el expediente en conjunto.
 8. Los titulares de repoblaciones que, por causas no imputables a ellos, hayan sufrido un número de marras excesivamente elevado podrán comunicar la acumulación, en un solo ejercicio, de la primera y segunda anualidad de la prima de mantenimiento en el segundo año a contar desde la certificación definitiva de la forestación, y de la tercera y cuarta anualidad de la prima de mantenimiento en el tercer año. En los años cuarto y quinto a contar desde la certificación definitiva de la forestación no se subvencionarán trabajos de reposición de marras.
- Prima compensatoria, artículo 11 de la Orden MAM/39/2009
1. Los beneficiarios de las ayudas para los costes de implantación concedidas durante el periodo 2007-2013 tienen derecho a percibir una prima compensatoria anual, para compensar la pérdida de renta que la anterior utilización del suelo producía, durante los diez años naturales siguientes a aquel en que se conceda la forestación.
 2. Para que la prima compensatoria sea concedida, la superficie forestada deberá encontrarse en buen estado vegetativo y con la densidad requerida (no inferior al 70 % de la densidad inicial, a partir del sexto año desde que se certificó como realizada definitivamente la forestación).
 3. Los importes de la prima compensatoria para los expedientes de forestación figuran en el Anexo VII de la Orden
 4. A los efectos de establecimiento de la cuantía de la prima compensatoria correspondiente a los terrenos forestados se tendrá en cuenta el uso del SIGPAC acreditado en la solicitud de ayuda para los costes de implantación.
 5. A los efectos antes indicados, se entiende por agricultor a la persona física que, siendo titular de una explotación agraria, obtenga al menos el 50% de su renta total de actividades agrarias u otras actividades complementarias, siempre y cuando la parte de renta precedente directamente de la actividad agraria realizada en su explotación no sea inferior al 25% de su renta total y el tiempo de trabajo dedicado a actividades agrarias o complementarias sea superior a la mitad de su tiempo de trabajo total.
 6. Las primas compensatorias correspondientes deberán ser solicitadas individualmente y se concederán a cada uno de los integrantes de la agrupación.

6.2.5. Criterios de valoración y prioridades

Los criterios de valoración y prioridades se encuentran en el artículo 15 de la Orden MAM/39/2009.

1. Las solicitudes se valorarán conforme a los principios de objetividad,

- igualdad y no discriminación. Asimismo, se tendrá en cuenta su contribución a lograr la finalidad de la ayuda reguladora en esta orden.
2. En la concesión de las ayudas se observará el siguiente orden de prioridad:
 - a) Primas compensatorias.
 - b) Primas de mantenimiento.
 - c) Costes de implantación.
 3. Concedidas las primas compensatorias y de mantenimiento, cuando los importes de las solicitudes presentadas para costes de implantación superen el presupuesto disponible se les aplicará un máximo de superficie subvencionada de 100 hectáreas por expediente y titular y las solicitudes se seleccionarán de acuerdo con los siguientes grupos de prioridad:
 - I. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho privado, que incluyan una o varias superficies continuas de actuación todas ellas con superficie mayor o igual a 10 hectáreas, estando catalogadas en SIGPAC como tierras arables al menos el 80% de la superficie total facilitada.
 - II. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho privado que incluyan una o varias superficies continuas de actuación, estando catalogadas en SIGPAC como tierras arables al menos el 80% de la superficie total solicitada.
 - III. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho privado, que incluyan una o varias superficies continuas de actuación, todas ellas con superficie mayor o igual a 10 hectáreas, estando catalogadas en SIGPAC en cualquiera de los usos definidos en el artículo 6 de la orden.
 - IV. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho privado que incluyan una o varias superficies continuas de actuación, estando catalogadas en SIGPAC en cualquiera de los usos definidos en el artículo 6 de la orden.
 - V. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho público que incluyan una o varias superficies continuas de actuación, todas ellas con superficie mayor o igual a 10 hectáreas, estando catalogadas en SIGPAC en cualquiera de los usos definidos en el artículo 6 de la orden.
 - VI. Solicitudes cuyos terrenos pertenezcan a titulares de derecho público que incluyan una o varias superficies continuas de actuación, estando catalogadas en SIGPAC en cualquiera de los usos definidos en el artículo 6 de la orden.
 - VII. Solicitudes para la forestación con chopos de producción.
 4. Dentro de cada uno de los grupos de prioridad indicados en el apartado anterior tendrán preferencia frente al resto:
 - 1º- Las solicitudes relativas a terrenos situados en los municipios definidos como zonas desfavorecidas por la Consejería de Agricultura y Ganadería en la Orden anual, por la que se regulan y convocan el régimen de Pago Único por explotación y los pagos por superficie para determinados cultivos herbáceos, entre otras ayudas, de la Solicitud Única de la PAC, así como a terrenos situados en municipios que se encuentren en parte o en su totalidad en Red Natura 2000 y las áreas incluidas en la zonificación de aplicación del artículo 6 de la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se

- establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- 2º– Los expedientes con mayor pendiente media ponderada respecto a la superficie total. Los datos de pendiente serán los asignados a cada recinto en SIGPAC. En el supuesto de municipios que no tengan asignada la referencia SIGPAC, la pendiente será fijada a través de modelos digitales del terreno.
 - 3º– Los expedientes con mayor superficie total de actuación.
 - 4º– Los expedientes con mayor superficie relativa catalogada en SIGPAC como Tierra Arable (TA).
 - 5º– Las solicitudes correspondientes a los agricultores a los que se refiere el artículo 11.5 de esta Orden.
 - 6º– Las solicitudes cuyos terrenos sean propiedad de miembros de las Asociaciones de Propietarios Forestales o de las Organizaciones Profesionales Agrarias de carácter provincial legalmente constituidas e integradas, respectivamente, en la Federación de Asociaciones Forestales de Castilla y León y en las Organizaciones Profesionales Agrarias de carácter regional. Para poder beneficiarse de esta preferencia, las Asociaciones de Propietarios Forestales y las Organizaciones Profesionales Agrarias de carácter provincial deberán contar con, al menos, un técnico forestal o un ingeniero de montes.
 - 7º– En caso de mantenerse el empate entre empresas, según se definen en el Decreto 75/2008, de 30 de octubre, tendrán preferencia aquellas que acrediten ocupar el mayor porcentaje de trabajadores con discapacidad en relación con sus respectivas plantillas, o bien que, cumpliendo estrictamente con lo exigido en la normativa sobre integración laboral de personas con discapacidad, se comprometan a contratar un porcentaje mayor de trabajadores con discapacidad durante el plazo de ejecución de la actividad objeto de ayuda.
5. En caso de existencia de dos o más solicitudes que, en aplicación de los criterios anteriores, alcancen idéntico orden de prioridad, se seleccionará de mayor a menor presupuesto total y, si persistiera el empate, se seleccionarían conforme al valor de las cuatro últimas cifras del DNI o CIF del solicitante, en orden ascendente a partir de un número sorteado al azar.

6.2.6. Obligaciones y compromisos

Los beneficiarios de estas ayudas deberán cumplir las obligaciones y compromisos señalados en el artículo 18 de la orden por la que se establecen las bases reguladoras y en esta orden, así como en la restante normativa reguladora de la Forestación de Tierras Agrícolas, en las disposiciones autonómicas de aplicación a la actividad subvencional de la Comunidad de Castilla y León.

ÍNDICE ANEJO II. CLIMATOLOGÍA

1. Datos disponibles	1
2. Elección de observatorio	1
3. Datos básicos	1
4. Datos generales	1
5. Índices climáticos	2
5.1. Índice de lang (1915)	2
5.2. Índice de emberger (1932).....	3
5.3. Índice de vernet (1966).....	3
5.4. Índice de gorezynski (1920)	4
6. Parámetros de diferencia	4
6.1. Diagrama ombrotérmico de gausen (1953)	4
6.2. Parámetros ecológicos principales.....	4
6.3. Diagrama de termohietas	5
7. Clasificación bioclimática de allué andrade	5
8. Bioclimatología	5
8.1. Índice de termicidad	5
8.2. Pisos bioclimáticos	6
8.3. Horizontes bioclimáticos o subpisos	6
8.4. Periodo de actividad vegetal	7
8.5. Termoclima (tipos de invierno)	7
8.6. Heladas.....	7
8.6.1. Régimen de heladas según emberger	8
8.6.2. Estaciones libres de heladas según papadakis.....	8
8.7. Ombroclima.....	8
8.8. Índice de aridez estival bimensual	9
8.9. Caracterización agroclimática.....	9
8.9.1. Etp media anual	9

8.9.2. Índice turc en regadío.....	12
8.9.3. Índice turc en seco 12	12
8.9.4. Régimen térmico y clasificación climática según papadakis	12
8.9.5. Índice de paterson.....	12
9. Índices hidrometeorológicos	13
9.1. Índice de humedad anual	13
9.2. Índice de irregularidad pluviométrica	13
9.3. Índice de aridez	13
9.4. Índice de agresividad climática de fournier (1960)	13
9.5. Índice de erosividad de la lluvia: r (usle)	14
10. Tablas y figuras adicionales	15

1. DATOS DISPONIBLES

Para la determinación del clima de la zona, se han utilizado los datos meteorológicos de las bases de datos del Instituto Nacional de Meteorología, los cuales han sido proporcionados por el Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León.

Los datos provienen de dos estaciones meteorológicas distintas debido a que los cálculos serán más precisos de este modo. En la tabla 1 se ven los datos de las estaciones elegidas.

Tabla 1. Datos de las estaciones meteorológicas

Código	Nombre	Provincia	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Tipo
2293A	Astudillo (Carralobo)	Palencia	42° 11' 42.7" N	04° 17' 37.3" O	784	Termo
2354	Quintana del puente	Palencia	42° 05' 02.7" N	04° 12' 27.2" O	751	Pluvio

2. ELECCIÓN DE OBSERVATORIO

Para la elección de la estación meteorológica se han seguido unos criterios, mostrados a continuación por orden de prioridad:

- Características topográficas y altitudinales de la zona semejantes
- Proximidad a la zona de estudio
- Series de datos representativas

Es precisamente por este último criterio por el que se seleccionan dos observatorios distintos, debido a que la estación meteorológica de Astudillo no tiene los datos suficientes para realizar los cálculos de pluviometría (series de al menos 30 años).

3. DATOS BÁSICOS

A partir de los datos de las dos estaciones meteorológicas se han extraído los datos básicos para realizar el estudio climático.

Debido a que la altitud de los observatorios y la de la zona de estudio difieren mínimamente, no se ha considerado necesario hacer una adaptación de los datos de acuerdo con el desnivel.

Los datos de las estaciones usados para los cálculos están en las tablas 15 y 16.

4. DATOS GENERALES

Datos generales de temperaturas

Temperatura media anual: 12,0°C

Mes más frío: Enero (tm: 3,8°C)

Media de las mínimas: 0,5°C

Media de las mínimas absolutas: -6,6°C

Mínima absoluta: -14,0°C

Mes más cálido: Agosto (tm: 21,0°C)

Media de las máximas: 28,8°C

Media de las máximas absolutas: 36,0°C

Máxima absoluta: 39,2°C

Temperaturas extremas

Máxima absoluta: 39,2°C

Mínima absoluta: -17,0°C

Datos generales de precipitaciones

Precipitación total anual: 462,6 mm

Precipitación de primavera: 130,9 mm

Precipitación de verano: 71,3 mm

Precipitación de otoño: 139,5 mm

Precipitación de invierno: 121,0 mm

5. ÍNDICES CLIMÁTICOS

5.1. ÍNDICE DE LANG (1915)

Este índice se trata de un índice de aridez. Este índice relaciona los valores de precipitación en milímetros y la temperatura en grados centígrados. Se basa en que la precipitación favorece el régimen hídrico de los vegetales y en que la evaporación y la transpiración se determinan por temperaturas elevadas.

$$I = \frac{P (mm)}{T (^{\circ}C)}$$

P = Precipitación anual expresada en milímetros

T = Temperatura media anual expresada en grados centígrados

Tabla 2. Interpretación del índice de Lang

Valores de I	Clasificación
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Zonas áridas
40 - 60	Zonas húmedas de estepas o sabanas
60 - 100	Zonas húmedas de bosques y claros
100 - 160	Zonas húmedas de grandes bosques
> 100	Zonas perhúmedas de prados y tundras

El valor del índice de Lang para la zona de estudio es de 38,52, que interpretando este resultado en la tabla 2, corresponde con un valor de zona árida.

5.2. ÍNDICE DE EMBERGER (1932)

Este índice se trata de un índice de aridez que pretende cuantificar las variaciones térmicas. Relaciona las temperaturas medias de los meses más cálidos y fríos en grados centígrados, y la precipitación anual en milímetros.

$$Q = \frac{K \cdot P}{M^2 - m^2}$$

P = Precipitación anual en milímetros

K = 100 si m > 0 °C (temp. en °C) o K = 2000 si m < 0 °C (temp. en K)

M = Temperatura media de las máximas del mes más cálido

m = Temperatura media de las mínimas del mes más frío

El valor del índice de Emberger para la zona de estudio es de 55,8; lo que define un clima cuyas características pueden consultarse en la tabla 3.

Tabla 3. Características del clima definido por el índice de Emberger

Género	Mediterráneo templado
Vegetación	Olivo, alcornoque
Tipo de invierno	Fresco
Heladas	Frecuentes
Variedad	Media
Forma	Otoño

5.3. ÍNDICE DE VERNET (1966)

Se trata de un índice bioclimático que pretende diferenciar el régimen hídrico al que se ven sometidas las comunidades vegetales de Europa. Este índice toma más valores que todos los índices anteriores. Relaciona los valores de la precipitación de la estación más lluviosa y menos lluviosa, temperatura máxima de los meses estivales y precipitación estival en milímetros.

$$I = \pm 100 \cdot \frac{H - h}{P} \cdot \frac{Mv}{Pv}$$

H = Precipitación de la estación más lluviosa en milímetros

h = Precipitación de la estación más seca en milímetros

P = Precipitación total anual en milímetros

Mv = Temperatura media de las máximas estivales

Pv = Precipitación estival

Tabla 4. Interpretación de los valores del índice de Vernet

Valores de I	Clasificación
> (+2)	Clima continental
0 - (+2)	Clima oceánico continental
(-1) - 0	Clima oceánico
(-2) - (-1)	Clima pseudoceánico

Tabla 4 (cont.). Interpretación de los valores del índice de Vernet

Valores de I	Clasificación
(-3) - (-2)	Clima oceánico mediterráneo
(-4) - (-3)	Clima submediterráneo
< (-4)	Clima mediterráneo

El valor del índice de Vernet para la zona de estudio es de -5,7 que al consultarlo en la tabla 4, nos da como resultado un clima mediterráneo.

5.4. ÍNDICE DE GOREZYNSKI (1920)

Este índice relaciona las medias del mes más cálido y del mes más frío, y los grados de latitud de la zona.

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

A = Diferencia entre las temperaturas medias de los meses más extremos

L = Latitud del lugar en grados sexagesimales

Tabla 5. Interpretación de los valores del índice de Gorezynski

Valores de I	Clasificación
< 10	Clima oceánico
10 – 20	Clima oceánico continental
> 20	Clima continental

El valor del índice de Gorezynski para la zona de estudio es de 23,4 que al consultarlo en la tabla 5, nos da como resultado un clima continental.

6. PARÁMETROS DE DIFERENCIA

6.1. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN (1953)

El diagrama ombrotérmico de GausSEN permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando $2 \cdot t_m$ una estimación de la evapotranspiración). Para su representación, en el eje X se ponen los doce meses del año y en un doble eje Y se pone en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C). Se debe considerar que la escala de precipitaciones debe ser doble que la de temperaturas. Si $P \leq 2 \cdot t_m$ la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía.

El intervalo de sequía en la zona de estudio según el diagrama se encuentra entre los meses de junio y septiembre.

Los datos y el diagrama se encuentran en la Tabla 34 y en la Figura 9.

6.2. PARÁMETROS ECOLÓGICOS PRINCIPALES

- Intervalo de sequía: representa el período de tiempo en meses en el que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la línea de temperatura. En este caso es de 3 meses.

- Intervalo de heladas seguras: representa el número de meses en los que la temperatura media de las mínimas es inferior a 0°C. En el caso de la zona de estudio, no hay ningún mes en los que la temperatura media de las mínimas sea inferior a 0°C, por lo tanto no se puede determinar un intervalo de heladas seguras.
- Intervalo de helada probable: representa el período de tiempo en meses en los que la media de las mínimas es superior a 0°C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0°C. Este período en nuestra zona de estudio va desde el mes de Octubre al mes de Mayo.

6.3. DIAGRAMA DE TERMOHIETAS

Es un climograma especial en el que las temperaturas se representan en el eje vertical y las precipitaciones en el eje horizontal de tal forma que los meses se aparecen en el interior creando una red de puntos que se cierra.

Los datos y el diagrama se encontraran en la Tabla 35 y en la Figura 10.

7. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE ALLUÉ ANDRADE (1990)

Según la definición de subregiones fitoclimáticas de Allué Andrade, el fitoclima de la zona de estudio corresponde a VI (IV) 1 de Orden 9, que representa un tipo fitoclimático de nemorales con unas asociaciones potenciales de vegetación de quejigares, melojares o rebollares, encinares alsinares, y robledales pubescentes.

El fitoclima de la zona corresponde a VI (IV) 1 – mediterráneo subnemoral que corresponde a bosques caducifolios nemorales, con influencia de bosques mediterráneos.

Este subtipo tendría asociaciones de quejigares (*Quercus faginea*), melojares o rebollares (*Quercus pyrenaica*), encinares alsinares (*Quercus ilex*), y robledales pubescentes (*Quercus humilis*).

Este subtipo se caracteriza por veranos cálidos y secos, e inviernos fríos.

8. BIOCLIMATOLOGÍA

La finalidad del estudio bioclimático es relacionar los seres vivos que habitan en la zona de estudio con el clima existente.

8.1. ÍNDICE DE TERMICIDAD

El índice de termicidad, sirve para expresar y caracterizar los diferentes pisos y los horizontes bioclimáticos.

$$It = (T + M + m) \cdot 10$$

T = Temperatura media anual en grados centígrados

M = Temperatura media de las máximas del mes más frío en grados centígrados

m = Temperatura media de las mínimas del mes más frío en grados centígrados

El índice de termicidad en la zona de estudio da un valor de 195.

8.2. PISOS BIOCLIMÁTICOS

Los pisos bioclimáticos son cada uno de los espacios que se suceden en altitud con sus respectivas variaciones de temperatura. Se delimitan en función de variables climáticas como temperatura, precipitaciones y su distribución a lo largo del año. Estos pisos bioclimáticos, son de gran utilidad para determinar una serie de comunidades vegetales que son óptimas para la región.

Tabla 6. Definición de los pisos bioclimáticos de la región mediterránea en función de diferentes factores climáticos

REGIÓN MEDITERRÁNEA				
Pisos bioclimáticos	T	M	m	It
Crioromediterráneo	<4	<0	< -7	< -30
Oromediterráneo	4 - 8	0 - 3	(-7) - (-4)	(-30) - 70
Supramediterráneo	8 - 13	3 - 8	(-4) - (-1)	70 - 200
Mesomediterráneo	13 - 17	8 - 14	(-1) - 5	200 - 360
Termomediterráneo	17 - 19	14 - 18	5 - 10	360 - 470
Inframediterráneo	>19	>18	>10	> 470

El valor de índice de termicidad de la zona es de 195, que introducido en la tabla 6 da un piso bioclimático supramediterráneo.

8.3. HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS O SUBPISOS

Existe una clasificación dentro de cada piso bioclimático, que se divide en subpisos bioclimáticos u horizontes, entre los que suele haber cambios en la distribución de series de vegetación o en las comunidades. Como el índice de termicidad para la zona de estudio es de 195, se encontrará dentro del horizonte supramediterráneo inferior. En la tabla 7 se muestra la relación entre piso bioclimático, horizonte bioclimático e índice de termicidad.

Tabla 7. Definición de los horizontes bioclimáticos en la región mediterránea en función de su índice de termicidad

REGIÓN MEDITERRÁNEA		
Piso bioclimático	Horizonte bioclimático	It
Crioromediterráneo	Superior	< (-70)
	Inferior	(-69) - (-30)
Oromediterráneo	Superior	(-29) - 0
	Inferior	1 - 60
Supramediterráneo	Superior	61 - 110
	Medio	111 - 160
	Inferior	161 - 210
Mesomediterráneo	Superior	211 - 260
	Medio	261 - 300
	Inferior	301 - 350
Termomediterráneo	Superior	351 - 410
	Inferior	411 - 470
Inframediterráneo	Superior	471 - 510
	Inferior	> 510

8.4. PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL

Este periodo es aquel que comprende a los meses en los que se produce un incremento apreciable en la biomasa de la zona.

Se calcula con el número de meses en el que la temperatura media es superior o igual a 7,5 °C. En el caso de la zona de estudio, este período va desde el mes de marzo hasta el mes de octubre.

8.5. TERMOCLIMA (TIPOS DE INVIERNO)

Para definir el termoclima o los tipos de invierno existentes, se define una amplitud termoclimática basado en las temperaturas mínimas medias del mes más frío. En el caso de la zona estudiada, la temperatura media del mes más frío es de 0,5 grados centígrados.

Al introducir este valor en la tabla 8, obtenemos que el tipo de invierno es fresco, que corresponde con el piso bioclimático mesomediterráneo.

El índice de termicidad con un valor de 195 corresponde al piso bioclimático supramediterráneo, si se consulta la tabla 7, se ve que la zona de estudio es supramediterráneo inferior muy cerca de los valores de mesomediterráneo superior, esto explica que en este caso el tipo de invierno haya resultado mesomediterráneo.

Tabla 8. Definición de los tipos de invierno en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío

Media mínima mes más frío	Tipo de invierno	Región mediterránea
< (-7)	Extremadamente frío	Crioromediterráneo
(-7) - (-4)	Muy frío	Oromediterráneo
(-4) - (-1)	Frio	Supramediterráneo
(-1) - 2	Fresco	Mesomediterráneo
2 - 5	Templado	Mesomediterráneo
5 - 10	Cálido	Termomediterráneo
> 10	Muy cálido	Inframediterráneo

8.6. HELADAS

En la tabla 9 se muestran los meses de heladas en función del piso bioclimático. La zona de estudio se encuentra en el piso bioclimático supramediterráneo, por tanto los meses de heladas son desde octubre hasta mayo.

Tabla 9. Meses de heladas en función del piso bioclimático

Piso bioclimático	Meses heladas
Crioromediterráneo	1 – 12
Oromediterráneo	9 – 6
Supramediterráneo	10 – 5
Mesomediterráneo	11 – 4
Termomediterráneo	12 - 2

8.6.1. Régimen de heladas según Emberger

Según el régimen de heladas de Emberger, en la zona de estudio no existiría un periodo de heladas seguras, puesto que en ningún mes la temperatura media de las mínimas es inferior a 0 °C. Entre noviembre y marzo las heladas son muy probables, en abril, mayo y octubre son probables, y el periodo comprendido entre junio y septiembre sería el periodo libre de heladas. Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas (t). En la tabla 10 están las fechas de los distintos regímenes de heladas según Emberger.

Tabla 10. Definición de los regímenes de heladas según Emberger

Régimen de heladas		
Regímenes de heladas	T media de las mínimas	Meses
Periodo de heladas seguras	> 0	-
Periodo de heladas muy probables	< 0 y > 3	19 Nov. – 23 Marzo
Periodo de heladas probables	< 3 y > 7	15 Oct. – 10 Mayo
Periodo libre de heladas	> 7	10 Mayo – 16 Oct.

8.6.2. Estaciones libres de heladas según Papadakis

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas absolutas (t'a). La estación media libre de heladas es de abril a noviembre, la estación disponible libre se heladas va de mayo a octubre y la estación mínima libre de heladas abarca de junio a septiembre. En la tabla 11 están las fechas de las estaciones libres de heladas según Papadakis.

Tabla 11. Estaciones libres de heladas según Papadakis

Estaciones libres de heladas		
Estaciones	T media de las mínimas absolutas	Meses
Estación Media Libre de Heladas	> 0	20 Abril – 2 Nov.
Estación Disponible Libre de Heladas	> 2	8 Mayo – 18 Oct.
Estación Mínima Libre de Heladas	> 7	6 Junio – 22 Sept.

8.7. OMBROCLIMA

Dentro de cada piso bioclimático, en función de la precipitación anual, se diferencian distintos tipos de vegetación, que corresponden de forma aproximada con unidades ombroclimáticas u ombroclimas. La precipitación anual de la zona de estudio es de 462,6 milímetros, al determinar este valor en la tabla 12, se obtiene un ombroclima seco.

Tabla 12. Determinación del tipo de omboclima según la precipitación anual

Ombroclima	Precipitación (mm)
Árido	< 200

Tabla 12 (cont.). Determinación del tipo de ombroclima según la precipitación anual

Ombroclima	Precipitación (mm)
Semiárido	200 - 350
Seco	350 - 600
Subhúmedo	600 - 1000
Húmedo	1000 - 1600
Hiperhúmedo	> 1600

8.8. ÍNDICE DE ARIDEZ ESTIVAL BIMENSUAL

$$I = \frac{P_{julio} + P_{agosto}}{2 \cdot (T_{julio} + T_{agosto})}$$

El índice de aridez estival bimensual correspondiente a los meses de julio y agosto según las precipitaciones medias del mes y sus temperaturas medias, y toma un valor de 0,43. Como el resultado obtenido es menor de 1 se puede determinar que se trata de un clima mediterráneo con una marcada aridez estival.

8.9. CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA

Estos índices, tratan de establecer las limitaciones y posibilidades de la producción vegetal. Se han considerado los siguientes índices como información más relevante a la hora de realizar la repoblación.

8.9.1. ETP media anual

Se calcula la evapotranspiración siguiendo el método de Thornthwaite. Se determina la evapotranspiración en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración del día y el número de días del mes.

$$e = 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{tm}{I}\right) \cdot a$$

e = evapotranspiración mensual sin ajustar en mm (mm/mes)

tm = temperatura media mensual en °C

I = índice de calor anual. $I = \sum ij$; $j=1, \dots, 12$. $ij = \left(\frac{tm_j}{5}\right) \cdot 1,514$

a = parámetro que se calcula, en función de I según la expresión:

$$a = 0,000000675 \cdot I^3 - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239$$

Para valores de temperatura media mensual superiores a 26,5°C, la ETP sin ajustar se obtiene directamente de una tabla al ser independiente del valor de I (en este caso no hay ningún mes que supere dicha temperatura media).

$$ETP = e \cdot L$$

e = evapotranspiración mensual sin ajustar en mm

L = factor de corrección del número de días del mes (Ndi) y la duración astronómica del día Ni -horas de sol-

$$Li = (Ndi/30) \cdot (Ni/12)$$

Tabla 13. Evapotranspiración potencial mensual y anual de la zona de estudio

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
tm	3,8	5	8,2	10,3	14,2	18,9	21	21	17,7	12,9	7,1	4,1	12
I	0,42	1	2,08	2,99	4,86	7,49	8,78	8,78	6,78	4,2	1,7	0,74	49,82
a													1,28
E	11,31	16,07	30,28	40,53	61,14	88,17	100,90	100,90	81,07	54,08	25,18	12,47	
L (42º)	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	
ETP	9,28	13,34	31,18	45,40	77,04	111,97	129,15	120,07	84,31	51,37	20,65	9,85	703,63

Para realizar los cálculos de la tabla 13, se han utilizado las tablas 38, 39 y 40 para obtener los valores de "I", "a" y "L".

El valor de la evapotranspiración media anual obtenido es de 703,63.

Thornthwaite propone una clasificación climática que se basa en dos conceptos la evapotranspiración potencial y en el balance de vapor de agua. Se calcula mediante unos índices a partir de la ficha hídrica, generada a partir de la ETP calculada anteriormente.

En la tabla 14 se puede ver la ficha hídrica de la zona de estudio, de la que se sacan las siguientes conclusiones:

- De septiembre a mayo $D_h > E_{máx}$. Las necesidades hídricas superan las exigencias máximas, por lo que no es necesario regar.
- En junio, julio y agosto $D_h < E_{mín}$. Situación de sequía, requiere de riego.
- En junio y julio $D_h < E_r$. Época de fuerte sequía, necesita regar.

Tabla 14. Ficha hídrica

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
T	3,8	5	8,2	10,3	14,2	18,9	21	21	17,7	12,9	7,1	4,1	12
P	42,20	29,10	26,80	49,60	54,50	35,10	16,60	19,60	33,60	53,20	52,70	49,70	462,60
ETP	9,28	13,34	31,18	45,40	77,04	111,97	129,15	120,07	84,31	51,37	20,65	9,85	703,63
Er	1,86	2,67	6,24	9,08	15,41	22,39	25,83	24,01	16,86	10,27	4,13	1,97	140,73
H	32,92	15,76	-4,38	4,20	-22,54	-76,87	-112,6	-100,5	-50,7	1,83	32,05	39,85	-
R	100,00	100,00	95,62	99,82	77,28	0,41	0,00	0,00	0,00	1,83	33,88	73,73	-
ETr	9,28	13,34	31,18	45,40	77,04	111,97	17,01	19,60	33,60	51,37	20,65	9,85	440,29
Fa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,14	100,47	50,71	0,00	0,00	0,00	263,32
Ea	6,65	22,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,06
Dh	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	17,01	19,60	33,60	53,20	54,53	83,58	861,52
Emáx	9,28	13,34	31,18	45,40	77,04	111,97	129,15	120,07	84,31	51,37	20,65	9,85	703,63
Emín	7,42	10,67	24,94	36,32	61,63	89,58	103,32	96,06	67,45	41,10	16,52	7,88	562,90

T: temperatura media (°C)
 ETP: evapotranspiración (mm)
 Er: evapotranspiración residual (mm)
 P: pluviometría (mm)
 w: desagüe o escorrentía superficial (mm)
 H: humedad o variación de reserva (mm)
 R: capacidad de retención (mm)
 ETr: evapotranspiración real (mm)
 Fa: déficit de humedad (mm)
 Ea: exceso de agua (mm)
 Dh: disponibilidades hídricas (mm)
 Emáx.: Exigencias máximas (mm)
 Emín.: exigencias mínimas (mm)

A continuación se procede a calcular la clasificación climática de Thornthwaite, mediante los índices de humedad, exceso de agua, eficacia térmica y eficacia estival:

- Índice de humedad:

$$Im = \frac{Ea - Fa}{ETP} \times 100 = -33,29$$

Corresponde al tipo climático C1. Seco Subhúmedo.

- Índice de exceso de agua:

$$Iex = \frac{Ea}{ETP} \times 100 = 4,13$$

Corresponde a la subdivisión climática d. Pequeño o ningún exceso de agua.

- Índice T. E. eficacia térmica anual:

$$Ite: ETP = 703,63$$

Corresponde al tipo B'1. Mesotérmico.

- Índice de eficacia estival:

$$I = \frac{P(\text{Jun} + \text{Jul} + \text{Ago})}{ETP} \times 100 = 10,13\%$$

Corresponde al tipo climático a'. Baja concentración de eficacia térmica estival.

La ficha climática queda expresada por la fórmula C1 d B'1 a' de Thornthwaite, que corresponde a:

- Clima seco subhúmedo
- Pequeño o ningún exceso de agua
- Mesotérmico
- Baja concentración de eficacia térmica estival

En la figura 1 está representado el diagrama de Thornthwaite que compara la ETP y precipitación mensual de la zona. En los meses que la ETP supera la precipitación se produce pérdida de agua en el suelo, de esta forma se determinará la época de riego de la plantación.

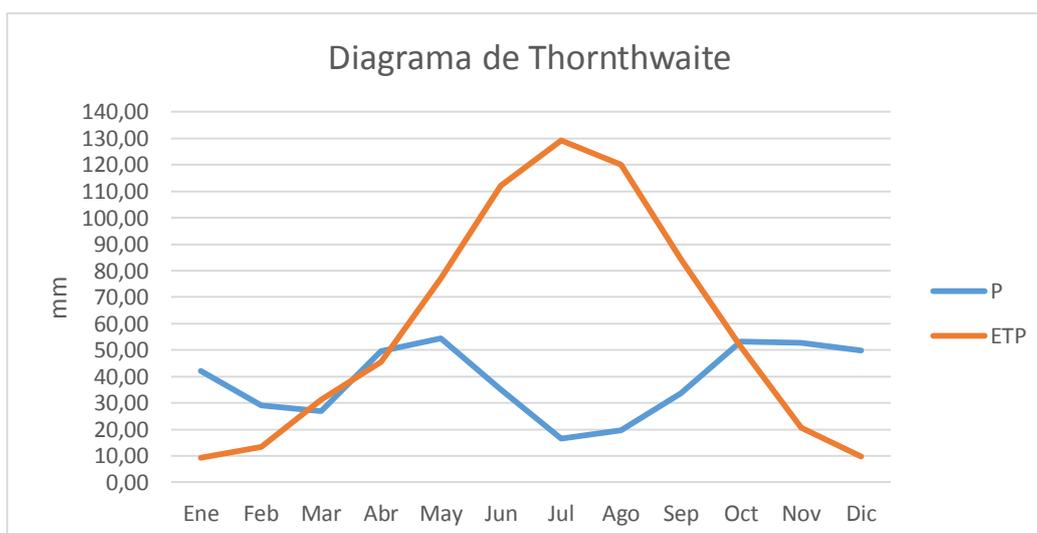


Figura 1. Diagrama de Thornthwaite que compara la ETP y precipitación mensual en mm

8.9.2. Índice Turc en regadío

Este índice, permite establecer el potencial productivo de la zona en cultivos de regadío. El índice en este caso es de 35. El dato ha sido obtenido a través del servidor wms del MAGRAMA (IDE).

8.9.3. Índice Turc en secano

Con este índice, es posible establecer el potencial productivo de la zona en cultivos de secano. El índice en el caso de estudio es de 16. El dato ha sido obtenido a través del servidor wms del MAGRAMA (IDE).

8.9.4. Régimen térmico y clasificación climática según Papadakis

Clasifica los climas en función de las zonas agrícolas. Tiene en cuenta factores de gran importancia para la viabilidad de los cultivos, como son la severidad de los inviernos y la duración y el calor de los veranos.

Los datos han sido obtenidos a través del servidor wms del MAGRAMA (IDE). El resultado de régimen térmico ha sido TE (Templado cálido). El tipo de invierno av (avena fresco) y el tipo de verano M (maíz).

8.9.5. Índice de Paterson

Es un índice de carácter general para medir la productividad forestal en una determinada zona, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el tipo de suelo y por el clima.

$$I = \frac{G \cdot Tv \cdot P \cdot E}{Ta \cdot 12}$$

G = número de meses con temperaturas medias > 6°C y la precipitación es el doble de la tm

Tv = Temperatura media del mes más cálido

Ta = Variación anual de la temperatura

P = Precipitación anual en litros/metro cuadrado

E = Coeficiente de reducción de la evapotranspiración. La relación porcentual de la radiación extraterrestre en el polo y en la latitud considerada.

Una vez calculado el índice de Paterson, se procede a su modificación introduciendo el valor tabulado K, que se calcula en función de la litología de la zona.

$$Y = K \cdot 5,3 \cdot (\log I - 7,4)$$

El tipo de litología de la zona de estudio es de clase IV, en la tabla 36 Se obtiene el valor K. El resultado Y para la zona de estudio es de 10,22 (m³ madera/ha·año), que al introducirlo en la tabla 37 define que la zona de estudio no tiene limitaciones graves para el crecimiento de bosques productivos.

9. ÍNDICES HIDROMETEOROLÓGICOS

9.1. ÍNDICE DE HUMEDAD ANUAL

Con este índice se puede caracterizar el régimen pluviométrico del año. En la tabla 33 se puede consultar el índice de humedad de cada año, y el tipo de año en función de este parámetro

$$IH = \frac{Pi}{P}$$

9.2. ÍNDICE DE IRREGULARIDAD PLUVIOMÉTRICA

Este índice valora la distribución regular o irregular de las precipitaciones a lo largo de una época determinada (durante la serie de 30 años). El índice de irregularidad pluviométrica ha dado como resultado 2,024; que al estar por debajo de 3 significa que tiene poca irregularidad.

$$II = \frac{Pmáx}{Pmín}$$

9.3. ÍNDICE DE ARIDEZ

El índice de aridez relaciona la precipitación con la evapotranspiración. En el caso de la zona de estudio, el índice de aridez es 0,65; al comprobar este resultado en la tabla 15 indica que es una zona de aridez tipo subhúmedo seco. Las zonas de desertificación en España son las de tipo árido, semiárido y subhúmedo seco, teniendo en cuenta el valor obtenido, la zona de estudio está en el límite de desertificación.

$$IA = \frac{P}{ETP}$$

Tabla 15. Clasificación de la zona en función del índice de aridez

Valores de IA	Clasificación
0,05 – 0,2	Árido
0,2 – 0,5	Semiárido
0,5 – 0,65	Subhúmedo seco
0,65 – 0,75	Subhúmedo húmedo
> 0,75	Húmedo

9.4. INDICE DE AGRESIVIDAD CLIMÁTICA DE FOURNIER (1960)

El índice de agresividad climática de Fournier se utiliza para el estudio de la degradación en función de la agresividad de la lluvia.

$$Fi = \frac{(Pmax)^2}{Pi}$$

Fi = Índice de Fournier en milímetros

Pmax = Precipitación del mes más lluvioso en milímetros

Pi = Precipitación anual en milímetros

En la tabla 33 se pueden ver los valores anuales del índice, pero también se puede calcular un valor medio para la serie de años. En el caso de la zona de estudio el valor medio es de 25,41; estando comprendidos los valores de Fournier en España

entre 20 y 170, se puede afirmar que el valor de la zona de estudio se encuentra muy próximo al límite inferior, y por tanto el índice de Fournier indica una agresividad baja de la lluvia.

9.5. ÍNDICE DE EROSIDAD DE LA LLUVIA: R (USLE)

Este índice fue establecido por Wishmeier en 1959 y se denomina factor de erosividad de la lluvia y la escorrentía. Se define como el producto de la energía cinética de un aguacero por su máxima intensidad en treinta minutos.

La importancia de este índice reside en que las lluvias son el principal agente activo erosivo, y que este índice tiene una gran incidencia en el cálculo de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE).

Se han desarrollado varias ecuaciones para el cálculo de R en función de parámetros y variables climatológicas comunes en observatorios pluviométricos del Instituto Nacional de Meteorología.

Para el cálculo se va a utilizar el estudio elaborado por el ICONA publicado en 1988 bajo el título "Agresividad de la lluvia en España". La figura 4 representa la elección de la siguiente fórmula en función de la localización del área de estudio.

$$R = e^{-0,834} \cdot PMEX^{1,341} \cdot MR^{-0,388} \cdot F24^{0,563}$$

PMEX: Valor medio de la máxima lluvia mensual en milímetros.

MR: Valor medio de la lluvia del periodo octubre-mayo en milímetros.

F24: Valor medio de los cocientes entre la precipitación máxima en 24 horas de cada año elevada al cuadrado y la suma de las máximas en 24 horas de todos los meses de ese año.

El valor obtenido en la zona de estudio es de 59,93 J-cm/m²·h. Es un valor bajo, ya que en España los valores van desde 20-40 J-cm/m²·h. hasta 200-300 J-cm/m²·h., en concreto en la cuenca del Duero los valores mínimos son alrededor de 40 J-cm/m²·h. aunque indica que en la zona de estudio hay una erosividad mayor de la lluvia que en otras zonas de la cuenca. En la tabla 33 se puede consultar el valor de la R para cada año.

10. TABLAS Y FIGURAS ADICIONALES

Tabla 15. Datos base de temperaturas

AÑO	MES	T_MAX	T_MIN	TM_MAX	TM_MIN	TM_MES
1999	1	13,5	-9,5	6,6	-0,8	2,9
1999	2	17,8	-5	9,8	-0,7	4,6
1999	3	22	-4	14	1,9	7,9
1999	4	25,5	-2	16,1	4	10,1
1999	5	29	4	20,7	9	14,9
1999	6	34	5	24,8	9,7	17,3
1999	7	35,5	8,5	29,6	13,6	21,6
1999	8	35	10,5	28	13,3	20,7
1999	9	31	6,2	23,3	11,9	17,6
1999	10	23,5	1	16,8	8,3	12,6
1999	11	18	-3	8,7	1,8	5,3
1999	12	13,5	-4,2	7,2	0,8	4
2000	1	14,5	-6,2	5,5	-2,5	1,5
2000	2	20	-2,5	13,1	1,7	7,4
2000	3	22,2	-3,2	14,9	1,9	8,4
2000	4	18,5	-2	12,6	4,5	8,6
2000	5	29	4,5	20,8	8,7	14,8
2000	6	35,2	2,5	26,6	10,5	18,6
2000	7	37	4,5	27,3	11,6	19,5
2000	8	35,2	8	27,6	12,1	19,9
2000	9	34,5	5,5	25,2	9,8	17,5
2000	10	25,2	1,5	16,9	6,2	11,6
2000	11	16,2	-4	9,9	3,1	6,6
2000	12	15	-1,5	9,4	4,5	6,9
2001	1	14	-3	8,2	2,7	5,5
2001	2	15,2	-5,5	9,9	1,3	5,6
2001	3	21,5	0,5	14,3	6,6	10,5
2001	4	22	-2,2	16,1	3,8	10
2001	5	34	-1,5	20,8	7,1	14
2001	6	37	4,5	28,1	11	19,6
2001	7	36,5	7	27,9	12,8	20,4
2001	8	35,8	9	29,4	14,1	21,8
2001	9	28,5	4,8	23,2	9,3	16,3
2001	10	26,5	2,5	19,4	9,6	14,6
2001	11	17,2	-3,5	9,6	1,3	5,5
2001	12	11	-11,5	6	-4,1	1
2002	1	14,2	-5,8	8,5	1,4	5
2002	2	16,5	-4,2	10,9	1,3	6,1
2002	3	23,5	-3	14,3	3,9	9,1

Tabla 16 (cont.). Datos base de temperaturas

AÑO	MES	T_MAX	T_MIN	TM_MAX	TM_MIN	TM_MES
2002	4	26	-1	17,2	3,5	10,4
2002	5	31	-2,5	19,4	6,5	13
2002	6	36,8	3	27,4	12	19,7
2002	7	35,8	5,8	28,6	12,6	20,6
2002	8	35	7	26,8	11,8	19,3
2002	9	29,5	2,8	23,6	9,9	16,8
2002	10	22,5	2	17,2	9,1	13,2
2002	11	18,5	0,5	11,5	5,4	8,5
2002	12	15,5	-1	9,3	4,3	6,8
2003	1	15,5	-5,5	7,1	0,3	3,7
2003	2	13	-8	7,4	0,1	3,8
2003	3	21	-1,8	15,5	3,9	9,8
2003	4	21,5	-1,2	16,1	5,4	10,8
2003	5	31	2,8	21,3	7,5	14,4
2003	6	36	10,5	29,1	14	21,6
2003	7	36,8	9	29,7	13,3	21,5
2003	8	39,2	11,2	32,2	16,2	24,2
2003	9	30,5	5,5	25,2	11,8	18,5
2003	10	24	0,5	15,9	7,2	11,6
2003	11	18	-1	12,2	4,2	8,2
2003	12	10,5	-3,2	7,7	2	4,9
2004	1	13,2	-4,5	8,5	2,4	5,4
2004	2	18	-4,5	10	-0,1	5
2004	3	20,2	-5	11,9	1,5	6,7
2004	4	24,2	-1,5	14,5	3,1	8,8
2004	5	28,5	-3	19,6	6,7	13,2
2004	6	35	7	28,3	11,9	20,1
2004	7	36	5	29,2	12,2	20,7
2004	8	36	7	27,9	13,2	20,6
2004	9	31	6	25,7	11,1	18,5
2004	10	29	1	18,2	8,4	13,3
2004	11	14	-3,8	8,7	1,6	5,2
2004	12	13,5	-10	7	0,4	3,7
2005	1	12	-7,5	5,1	-1,5	1,8
2005	2	13,2	-7,5	7,1	-3,1	2
2005	3	23	-10,2	14,5	1	7,7
2005	4	29	-2,8	16,8	4,7	10,8
2005	5	33,5	1	22,3	7,9	15,1
2005	6	36	7,2	30,1	12,9	21,5
2005	7	37	8,5	30,3	13,6	22
2005	8	37	7	30,2	13	21,6

Tabla 16 (cont.). Datos base de temperaturas

AÑO	MES	T_MAX	T_MIN	TM_MAX	TM_MIN	TM_MES
2005	9	34	2,5	25,2	9,6	17,4
2005	10	26,5	1	19,1	8,5	13,8
2005	11	16,5	-2	10,8	2,7	6,8
2005	12	11,5	-8,5	7,6	-0,4	3,6
2006	1	9,5	-6,5	6,2	-0,6	2,8
2006	2	15	-6,2	8,6	-1,7	3,5
2006	3	20,8	-5,8	14,3	3,8	9
2006	4	24,2	-1,5	17,5	5,2	11,4
2006	5	32,5	1,2	23,8	8,3	16,1
2006	6	35,5	3,5	29,3	12,6	20,9
2006	7	37,5	12	32,2	15,9	24,1
2006	8	33	8,5	27,1	11,6	19,4
2006	9	36	5,5	26,4	11,7	19,1
2006	10	25,5	3	19,7	9,7	14,7
2006	11	19	-2	13,6	6,6	10,1
2006	12	14,5	-8	7,1	-0,7	3,2
2007	1	11,5	-5	6,3	1,1	3,7
2007	2	16,5	-2,5	10,4	3,2	6,8
2007	3	17,5	-5,5	12,4	1	6,7
2007	4	26,5	-3,5	17,1	5,4	11,2
2007	5	27	0,5	19,9	7,1	13,5
2007	6	29,5	5	23,7	9,8	16,8
2007	7	36,5	7	28,5	11,8	20,2
2007	8	37	5,2	26,4	11,8	19,1
2007	9	29,8	0	24	9,6	16,8
2007	10	21,5	0	17,6	6,3	12
2007	11	17,5	-10	11,4	0,3	5,8
2007	12	11	-8,8	7,3	-0,9	3,2
2008	1	13,5	-5	8,9	1,7	5,3
2008	2	17,8	-4	12,5	2	7,3
2008	3	20,5	-5	13	1,7	7,4
2008	4	25,2	-1,5	16,4	3,9	10,2
2008	5	26,5	0,5	18,7	7,6	13,2
2008	6	33,5	6	24,4	10,4	17,4
2008	7	36	5	28,3	11,9	20,1
2008	8	35,5	7	28,5	12,4	20,5
2008	9	28	3,5	23,1	8,9	16
2008	10	23,5	-1,5	17,4	5,3	11,4
2008	11	15,2	-4,5	9,3	2,4	5,9
2008	12	15	-6,5	7,8	-0,4	3,7
2009	1	14	-10	6,3	0,6	3,5

Tabla 16 (cont.). Datos base de temperaturas

AÑO	MES	T_MAX	T_MIN	TM_MAX	TM_MIN	TM_MES
2009	2	19,2	-4	11	-0,6	5,2
2009	3	22,5	-3	15,2	0,5	7,9
2009	4	25	-2,8	15,7	2,6	9,2
2009	5	30,5	1,8	23	7,9	15,5
2009	6	34	7,2	26,7	11,8	19,3
2009	7	35,2	5,8	29,5	12,4	20,9
2009	8	36,5	9,8	30,4	14	22,2
2009	9	33,2	5,5	25,2	11,1	18,2
2009	10	27,2	-2,5	20	8,6	14,3
2009	11	19,5	-2	12,9	5,4	9,2
2009	12	13	-17	6,8	0,9	3,9
2010	1	12	-14	5,8	0,9	3,4
2010	2	15	-5	7,2	0,6	3,9
2010	3	20	-4,2	11,2	2,5	6,9
2010	4	28	-1	17,4	5,1	11,3
2010	5	28,5	-2	18,5	5,9	12,2
2010	6	31	4	23,4	10,2	16,8
2010	7	36	8,8	30,4	13,8	22,2
2010	8	35,5	8	29,3	13,1	21,2
2010	9	32,5	1,2	24	10	17
2010	10	25	-3,5	17,4	5,8	11,6
2010	11	18	-6	9,9	1,9	6
2010	12	14,5	-9	6,5	0,2	3,4
2011	1	13	-5,5	6,5	1,8	4,2
2011	2	16,5	-4	10,5	0,4	5,5
2011	3	20	-2	12,8	3,1	8
2011	4	28	2	20	7,5	13,8
2011	5	30	3,5	23,2	9,2	16,2
2011	6	37,5	5	25,8	10,6	18,2
2011	7	33	7,5	26,7	11,5	19,1
2011	8	37	7	29,1	13,6	21,4
2011	9	33,2	4	27,5	11,6	19,6
2011	10	30	-1	21,7	6	13,9
2011	11	21	-2	12,4	5,6	9
2011	12	12	-5	7,9	0,4	4,2
2012	1	11,5	-7,2	7,6	-0,9	3,3
2012	2	20	-7	8,6	-1,7	3,5
2012	3	24,5	-4,5	16,7	1	8,9
2012	4	20,2	0	13	3,8	8,4
2012	5	33	2	23	8,4	15,8
2012	6	37	6,5	27,4	12,5	20

Tabla 16 (cont.). Datos base de temperaturas

AÑO	MES	T_MAX	T_MIN	TM_MAX	TM_MIN	TM_MES
2012	7	36,2	6,5	28,7	11,4	20,1
2012	8	37,5	9,8	30,1	13,8	22
2012	9	32,5	5,5	24,4	11,1	17,8
2012	10	27	-2	17,1	7,1	12,1
2012	11	18,5	-2,8	11,3	4	7,7
2012	12	12,5	-4	7,8	2,1	5
2013	1	14,5	-3,5	8	1,3	4,7
2013	2	13,8	-3,5	8,2	0	4,1
2013	3	16,5	-3	11,5	3,4	7,5
2013	4	25,2	-2,5	14,4	4,2	9,3
2013	5	23,5	0	16,7	4,6	10,7
2013	6	31,2	4,5	22,4	9,3	15,8
2013	7	36	9	30,8	14,5	22,7
2013	8	35,5	8,5	28,6	13,1	20,9
2013	9	32,5	7	25,3	11,2	18,3
2013	10	22,8	-1	17,7	9,2	13,5
2013	11	19,2	-5	10,1	3,2	6,7
2013	12	12	-6,5	7,6	-0,5	3,6

Tabla 17. Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1984	1	37,7	9,7
1984	2	13,5	5
1984	3	28,5	6,5
1984	4	33,1	10
1984	5	55,3	8,3
1984	6	47,3	14
1984	7	13,5	13,5
1984	8	19,3	10,5
1984	9	16,5	16,5
1984	10	52,1	13,7
1984	11	178,2	54,5
1984	12	36,2	18
1985	1	46,9	10
1985	2	73,1	19,8
1985	3	13,5	5
1985	4	90	19,5
1985	5	55,9	12
1985	6	37,6	17,5

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1985	7	30,9	17
1985	8	0	0
1985	9	0,8	0,8
1985	10	4	1,5
1985	11	68,5	35
1985	12	54,3	13,4
1986	1	29,7	14,5
1986	2	110,3	17
1986	3	15,1	13,4
1986	4	36,1	10
1986	5	21,5	11
1986	6	1,5	1
1986	7	1,5	1,5
1986	8	0	0
1986	9	115	42,3
1986	10	31,2	14,7
1986	11	19,5	8,3
1986	12	25,9	19
1987	1	41,7	12,5
1987	2	37,6	9
1987	3	16,5	10,5
1987	4	40,1	8,6
1987	5	20,5	10,5
1987	6	56,8	28,5
1987	7	30,8	10,3
1987	8	4	4
1987	9	37	19,2
1987	10	89,7	23,7
1987	11	28,6	17,5
1987	12	19,1	7,4
1988	1	85	0
1988	2	21,2	10,2
1988	3	4	2,5
1988	4	141,3	22,3
1988	5	78,3	30
1988	6	62,7	11,8
1988	7	52,5	30,8
1988	8	5,2	5,2

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1988	9	2,6	2,6
1988	10	32,7	11,5
1988	11	8,5	5
1988	12	3,5	3,5
1989	1	45	7
1989	2	33,4	10,6
1989	3	13,8	9
1989	4	78	24
1989	5	92,6	15
1989	6	19,1	8,9
1989	7	23,5	9,8
1989	8	51,3	25
1989	9	61,2	42
1989	10	14,7	6
1989	11	76,3	24
1989	12	118,3	19,5
1990	1	49	6
1990	2	13,2	5
1990	3	11	11
1990	4	42,9	12
1990	5	69,6	43
1990	6	31,3	18,3
1990	7	13,7	9
1990	8	23,9	14,5
1990	9	24,5	10,5
1990	10	43,5	12,6
1990	11	72,4	16
1990	12	22,8	9
1991	1	27,2	9
1991	2	38,2	10,4
1991	3	56,2	11,1
1991	4	37,4	12,5
1991	5	27,1	12,2
1991	6	6,8	6,8
1991	7	-0,3	-0,3
1991	8	13,5	9,5
1991	9	43,6	12,2
1991	10	30,4	7,3

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1991	11	49,3	11,3
1991	12	6,5	4,5
1992	1	10,5	10
1992	2	6,6	2,5
1992	3	13,7	6,7
1992	4	35,4	6,8
1992	5	60,2	14,3
1992	6	96,6	20,3
1992	7	9	6
1992	8	52,6	29
1992	9	28,4	12
1992	10	97,2	39,5
1992	11	7,2	3
1992	12	41,3	14,2
1993	1	3	3
1993	2	9,6	5,6
1993	3	11,5	3,6
1993	4	37,2	12,2
1993	5	71,3	20,2
1993	6	60	32,5
1993	7	-0,3	-0,3
1993	8	22,5	14
1993	9	50,3	21
1993	10	119,8	27,5
1993	11	31,9	13,7
1993	12	8,4	8,4
1994	1	52,2	18,5
1994	2	35,2	12,1
1994	3	5,8	5,2
1994	4	14,2	10,5
1994	5	101,4	21,8
1994	6	12,1	7
1994	7	30,5	14,7
1994	8	18,9	11,5
1994	9	25,1	15
1994	10	60,3	15
1994	11	61,7	17,2
1994	12	11,8	9

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1995	1	19,8	7,8
1995	2	46	11
1995	3	4,8	2,2
1995	4	17,6	10
1995	5	41,7	10,8
1995	6	39,7	20,2
1995	7	21,3	18,5
1995	8	3,6	3,6
1995	9	32,6	14
1995	10	18,4	9,7
1995	11	68,5	10,8
1995	12	141	34,5
1996	1	96,8	23
1996	2	16,7	6
1996	3	41,2	15,5
1996	4	41,1	17
1996	5	51,1	28,5
1996	6	13,9	5,5
1996	7	15,9	13
1996	8	32,8	15,3
1996	9	32,7	11,2
1996	10	6,2	6,2
1996	11	47	12,6
1996	12	128,4	17,5
1997	1	58	15
1997	2	9,1	5,5
1997	3	0	0
1997	4	29	8,5
1997	5	96,3	21,5
1997	6	53,6	14,5
1997	7	44,9	21,5
1997	8	68,2	28,5
1997	9	14,5	6
1997	10	65,3	23,5
1997	11	141,1	41,3
1997	12	74,7	46
1998	1	31,2	10,5
1998	2	14	8,2

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
1998	3	15,2	4,7
1998	4	67,1	8
1998	5	74	26
1998	6	16,9	10
1998	7	11,3	8
1998	8	14,9	6,8
1998	9	68,5	23,5
1998	10	12,2	6,2
1998	11	12,8	10
1998	12	36,5	17,5
1999	1	47	25,3
1999	2	7,2	3
1999	3	17,2	4,5
1999	4	49,6	7,5
1999	5	50,4	15,5
1999	6	12,5	12,5
1999	7	15,6	10,7
1999	8	21,2	8,2
1999	9	69,9	22
1999	10	94,8	17
1999	11	33,9	10,5
1999	12	24,2	10,5
2000	1	10,4	4,5
2000	2	4,5	3,2
2000	3	16,8	6,7
2000	4	104,5	14
2000	5	49	9,7
2000	6	63,2	27,3
2000	7	28,8	11,5
2000	8	23,8	23,8
2000	9	32,7	8,8
2000	10	39,5	19,3
2000	11	108	20
2000	12	86,7	16
2001	1	117	31,8
2001	2	18	8,2
2001	3	104,7	28,5
2001	4	14	8

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
2001	5	33,7	12,2
2001	6	2,8	2,8
2001	7	24	9,5
2001	8	11,1	6
2001	9	14,1	8
2001	10	31,3	7,2
2001	11	13	3,6
2001	12	11,3	7
2002	1	40,8	13,4
2002	2	9,8	5,5
2002	3	17,2	4,5
2002	4	37	13
2002	5	33,7	10
2002	6	14,2	4,8
2002	7	11,7	6
2002	8	12,4	7
2002	9	81,3	21,6
2002	10	84	20,5
2002	11	92,4	16,2
2002	12	73,9	11
2003	1	82,8	15,5
2003	2	47	21
2003	3	23,6	7,7
2003	4	47,1	14,3
2003	5	31,9	12,5
2003	6	30,8	20
2003	7	24,4	13
2003	8	27,9	7,8
2003	9	38,9	18,2
2003	10	93,1	20
2003	11	65,7	14
2003	12	26,1	7
2004	1	27,9	8,3
2004	2	14,6	8
2004	3	62,4	19
2004	4	23,9	13,2
2004	5	31,4	11,3
2004	6	8,5	3,5

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
2004	7	-0,3	-0,3
2004	8	25,5	9,5
2004	9	13,1	5,2
2004	10	50,6	10
2004	11	34,5	20,5
2004	12	36,5	22,3
2005	1	5,9	2
2005	2	6,8	2,4
2005	3	15,2	5
2005	4	36,5	15
2005	5	38,1	22
2005	6	18,9	9,8
2005	7	0	0
2005	8	4,7	4,7
2005	9	11,8	9,8
2005	10	97,9	20,9
2005	11	61,3	19
2005	12	26,4	13,6
2006	1	27,5	12,5
2006	2	42,5	25,5
2006	3	53,7	9
2006	4	31,1	10,5
2006	5	15	13
2006	6	69	20,5
2006	7	1,2	1,2
2006	8	10,8	8,5
2006	9	26	14
2006	10	82,8	37
2006	11	57,4	32
2006	12	28,7	16,4
2007	1	27,8	22
2007	2	55,6	15,5
2007	3	19,8	10
2007	4	52,8	25
2007	5	75,6	32,5
2007	6	41,2	13
2007	7	1,3	1,3
2007	8	20,2	17

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
2007	9	50,5	31
2007	10	67	19,5
2007	11	36,5	23,5
2007	12	3	2,2
2008	1	27,1	9,5
2008	2	28,6	18,2
2008	3	14,2	3,2
2008	4	88,5	22
2008	5	159,4	27,5
2008	6	44,3	16,8
2008	7	-0,3	-0,3
2008	8	4,8	3,8
2008	9	31,2	23,2
2008	10	59,9	17,2
2008	11	36,5	13
2008	12	53,8	14
2009	1	33,8	8,4
2009	2	13,7	3,3
2009	3	8,2	6
2009	4	29,6	9,3
2009	5	36,2	15,2
2009	6	31,3	13
2009	7	2,3	2,3
2009	8	43,9	39
2009	9	12,5	5,5
2009	10	43	20,5
2009	11	24,2	9,7
2009	12	148,8	28,2
2010	1	79,7	17,7
2010	2	57,2	10,7
2010	3	50,2	9,3
2010	4	58,6	22,5
2010	5	33,8	8,5
2010	6	74,6	22,5
2010	7	5,6	3,5
2010	8	0	0
2010	9	13	8,2
2010	10	45,6	14

Tabla 17 (cont.). Datos base de precipitaciones

AÑO	MES	PMES77	PMAX77
2010	11	29,4	12
2010	12	118	32,6
2011	1	47,1	13,6
2011	2	38,9	11
2011	3	29,2	9
2011	4	51,2	23,3
2011	5	47,8	13
2011	6	24,3	24
2011	7	50,2	39
2011	8	46	16,2
2011	9	0	0
2011	10	23,2	8,1
2011	11	50,2	11,6
2011	12	9,6	5,7
2012	1	11,6	3,7
2012	2	11,9	8,1
2012	3	8,7	3,3
2012	4	89,7	20
2012	5	43,8	15
2012	6	14,7	11
2012	7	19,7	17,5
2012	8	-0,3	-0,3
2012	9	26,3	17,3
2012	10	37,7	9,3
2012	11	50,6	18,5
2012	12	32,2	10,3
2013	1	46,6	22
2013	2	38,4	10,7
2013	3	111,1	17,5
2013	4	34	8,5
2013	5	37,5	12
2013	6	47	14
2013	7	14,9	6,5
2013	8	3,9	3,3
2013	9	34,7	12,5
2013	10	67,3	16,6
2013	11	15,5	4,9
2013	12	82,2	38,7

Tabla 18. Cuadro resumen de las temperaturas máximas absolutas (Ta) y las temperaturas medias de las máximas absolutas (T'a)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	13,5	17,8	22	25,5	29	34	35,5	35	31	23,5	18	13,5
2000	14,5	20	22,2	18,5	29	35,2	37	35,2	34,5	25,2	16,2	15
2001	14	15,2	21,5	22	34	37	36,5	35,8	28,5	26,5	17,2	11
2002	14,2	16,5	23,5	26	31	36,8	35,8	35	29,5	22,5	18,5	15,5
2003	15,5	13	21	21,5	31	36	36,8	39,2	30,5	24	18	10,5
2004	13,2	18	20,2	24,2	28,5	35	36	36	31	29	14	13,5
2005	12	13,2	23	29	33,5	36	37	37	34	26,5	16,5	11,5
2006	9,5	15	20,8	24,2	32,5	35,5	37,5	33	36	25,5	19	14,5
2007	11,5	16,5	17,5	26,5	27	29,5	36,5	37	29,8	21,5	17,5	11
2008	13,5	17,8	20,5	25,2	26,5	33,5	36	35,5	28	23,5	15,2	15
2009	14	19,2	22,5	25	30,5	34	35,2	36,5	33,2	27,2	19,5	13
2010	12	15	20	28	28,5	31	36	35,5	32,5	25	18	14,5
2011	13	16,5	20	28	30	37,5	33	37	33,2	30	21	12
2012	11,5	20	24,5	20,2	33	37	36,2	37,5	32,5	27	18,5	12,5
2013	14,5	13,8	16,5	25,2	23,5	31,2	36	35,5	32,5	22,8	19,2	12
T'a	13,1	16,5	21,0	24,6	29,8	34,6	36,1	36,0	31,8	25,3	17,8	13,0
Ta	15,5	20	24,5	29	34	37,5	37,5	39,2	36	30	21	15,5

Tabla 19. Cuadro resumen de las temperaturas medias de las máximas (T)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	6,6	9,8	14	16,1	20,7	24,8	29,6	28	23,3	16,8	8,7	7,2
2000	5,5	13,1	14,9	12,6	20,8	26,6	27,3	27,6	25,2	16,9	9,9	9,4
2001	8,2	9,9	14,3	16,1	20,8	28,1	27,9	29,4	23,2	19,4	9,6	6
2002	8,5	10,9	14,3	17,2	19,4	27,4	28,6	26,8	23,6	17,2	11,5	9,3
2003	7,1	7,4	15,5	16,1	21,3	29,1	29,7	32,2	25,2	15,9	12,2	7,7
2004	8,5	10	11,9	14,5	19,6	28,3	29,2	27,9	25,7	18,2	8,7	7
2005	5,1	7,1	14,5	16,8	22,3	30,1	30,3	30,2	25,2	19,1	10,8	7,6
2006	6,2	8,6	14,3	17,5	23,8	29,3	32,2	27,1	26,4	19,7	13,6	7,1
2007	6,3	10,4	12,4	17,1	19,9	23,7	28,5	26,4	24	17,6	11,4	7,3
2008	8,9	12,5	13	16,4	18,7	24,4	28,3	28,5	23,1	17,4	9,3	7,8
2009	6,3	11	15,2	15,7	23	26,7	29,5	30,4	25,2	20	12,9	6,8
2010	5,8	7,2	11,2	17,4	18,5	23,4	30,4	29,3	24	17,4	9,9	6,5
2011	6,5	10,5	12,8	20	23,2	25,8	26,7	29,1	27,5	21,7	12,4	7,9
2012	7,6	8,6	16,7	13	23	27,4	28,7	30,1	24,4	17,1	11,3	7,8
2013	8	8,2	11,5	14,4	16,7	22,4	30,8	28,6	25,3	17,7	10,1	7,6
T	7,0	9,7	13,8	16,1	20,8	26,5	29,2	28,8	24,8	18,1	10,8	7,5

Tabla 20. Cuadro resumen de la temperatura media (tm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	2,9	4,6	7,9	10,1	14,9	17,3	21,6	20,7	17,6	12,6	5,3	4
2000	1,5	7,4	8,4	8,6	14,8	18,6	19,5	19,9	17,5	11,6	6,6	6,9
2001	5,5	5,6	10,5	10	14	19,6	20,4	21,8	16,3	14,6	5,5	1
2002	5	6,1	9,1	10,4	13	19,7	20,6	19,3	16,8	13,2	8,5	6,8
2003	3,7	3,8	9,8	10,8	14,4	21,6	21,5	24,2	18,5	11,6	8,2	4,9
2004	5,4	5	6,7	8,8	13,2	20,1	20,7	20,6	18,5	13,3	5,2	3,7
2005	1,8	2	7,7	10,8	15,1	21,5	22	21,6	17,4	13,8	6,8	3,6
2006	2,8	3,5	9	11,4	16,1	20,9	24,1	19,4	19,1	14,7	10,1	3,2
2007	3,7	6,8	6,7	11,2	13,5	16,8	20,2	19,1	16,8	12	5,8	3,2
2008	5,3	7,3	7,4	10,2	13,2	17,4	20,1	20,5	16	11,4	5,9	3,7
2009	3,5	5,2	7,9	9,2	15,5	19,3	20,9	22,2	18,2	14,3	9,2	3,9

Tabla 20 (cont.). Cuadro resumen de la temperatura media (tm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	3,4	3,9	6,9	11,3	12,2	16,8	22,2	21,2	17	11,6	6	3,4
2011	4,2	5,5	8	13,8	16,2	18,2	19,1	21,4	19,6	13,9	9	4,2
2012	3,3	3,5	8,9	8,4	15,8	20	20,1	22	17,8	12,1	7,7	5
2013	4,7	4,1	7,5	9,3	10,7	15,8	22,7	20,9	18,3	13,5	6,7	3,6
tm	3,8	5,0	8,2	10,3	14,2	18,9	21,0	21,0	17,7	12,9	7,1	4,1

Tabla 21. Cuadro resumen de las temperaturas medias de las mínimas (t)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	-0,8	-0,7	1,9	4	9	9,7	13,6	13,3	11,9	8,3	1,8	0,8
2000	-2,5	1,7	1,9	4,5	8,7	10,5	11,6	12,1	9,8	6,2	3,1	4,5
2001	2,7	1,3	6,6	3,8	7,1	11	12,8	14,1	9,3	9,6	1,3	-4,1
2002	1,4	1,3	3,9	3,5	6,5	12	12,6	11,8	9,9	9,1	5,4	4,3
2003	0,3	0,1	3,9	5,4	7,5	14	13,3	16,2	11,8	7,2	4,2	2
2004	2,4	-0,1	1,5	3,1	6,7	11,9	12,2	13,2	11,1	8,4	1,6	0,4
2005	-1,5	-3,1	1	4,7	7,9	12,9	13,6	13	9,6	8,5	2,7	-0,4
2006	-0,6	-1,7	3,8	5,2	8,3	12,6	15,9	11,6	11,7	9,7	6,6	-0,7
2007	1,1	3,2	1	5,4	7,1	9,8	11,8	11,8	9,6	6,3	0,3	-0,9
2008	1,7	2	1,7	3,9	7,6	10,4	11,9	12,4	8,9	5,3	2,4	-0,4
2009	0,6	-0,6	0,5	2,6	7,9	11,8	12,4	14	11,1	8,6	5,4	0,9
2010	0,9	0,6	2,5	5,1	5,9	10,2	13,8	13,1	10	5,8	1,9	0,2
2011	1,8	0,4	3,1	7,5	9,2	10,6	11,5	13,6	11,6	6	5,6	0,4
2012	-0,9	-1,7	1	3,8	8,4	12,5	11,4	13,8	11,1	7,1	4	2,1
2013	1,3	0	3,4	4,2	4,6	9,3	14,5	13,1	11,2	9,2	3,2	-0,5
t	0,5	0,2	2,5	4,4	7,5	11,3	12,9	13,1	10,6	7,7	3,3	0,6

Tabla 22. Cuadro resumen de las temperaturas mínimas absolutas (ta) y las temperaturas medias de las mínimas absolutas (t'a)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	-9,5	-5	-4	-2	4	5	8,5	10,5	6,2	1	-3	-4,2
2000	-6,2	-2,5	-3,2	-2	4,5	2,5	4,5	8	5,5	1,5	-4	-1,5
2001	-3	-5,5	0,5	-2,2	-1,5	4,5	7	9	4,8	2,5	-3,5	-11,5
2002	-5,8	-4,2	-3	-1	-2,5	3	5,8	7	2,8	2	0,5	-1
2003	-5,5	-8	-1,8	-1,2	2,8	10,5	9	11,2	5,5	0,5	-1	-3,2
2004	-4,5	-4,5	-5	-1,5	-3	7	5	7	6	1	-3,8	-10
2005	-7,5	-7,5	-10,2	-2,8	1	7,2	8,5	7	2,5	1	-2	-8,5
2006	-6,5	-6,2	-5,8	-1,5	1,2	3,5	12	8,5	5,5	3	-2	-8
2007	-5	-2,5	-5,5	-3,5	0,5	5	7	5,2	0	0	-10	-8,8
2008	-5	-4	-5	-1,5	0,5	6	5	7	3,5	-1,5	-4,5	-6,5
2009	-10	-4	-3	-2,8	1,8	7,2	5,8	9,8	5,5	-2,5	-2	-17
2010	-14	-5	-4,2	-1	-2	4	8,8	8	1,2	-3,5	-6	-9
2011	-5,5	-4	-2	2	3,5	5	7,5	7	4	-1	-2	-5
2012	-7,2	-7	-4,5	0	2	6,5	6,5	9,8	5,5	-2	-2,8	-4
2013	-3,5	-3,5	-3	-2,5	0	4,5	9	8,5	7	-1	-5	-6,5
t'a	-6,6	-4,9	-4,0	-1,6	0,9	5,4	7,3	8,2	4,4	0,1	-3,4	-7,0
ta	-14	-8	-10,2	-3,5	-3	2,5	4,5	5,2	0	-3,5	-10	-17

Tabla 23. Cuadro resumen de temperaturas descritas por mes

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T'a	13,1	16,5	21,0	24,6	29,8	34,6	36,1	36,0	31,8	25,3	17,8	13,0
Ta	15,5	20,0	24,5	29,0	34,0	37,5	37,5	39,2	36,0	30,0	21,0	15,5
T	7,0	9,7	13,8	16,1	20,8	26,5	29,2	28,8	24,8	18,1	10,8	7,5

Tabla 23 (cont.). Cuadro resumen de temperaturas descritas por mes

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	3,8	5,0	8,2	10,3	14,2	18,9	21,0	21,0	17,7	12,9	7,1	4,1
t	0,5	0,2	2,5	4,4	7,5	11,3	12,9	13,1	10,6	7,7	3,3	0,6
t'a	-6,6	-4,9	-4,0	-1,6	0,9	5,4	7,3	8,2	4,4	0,1	-3,4	-7,0
ta	-14,0	-8,0	-10,2	-3,5	-3,0	2,5	4,5	5,2	0,0	-3,5	-10,0	-17,0

Tabla 24. Cuadro resumen de temperaturas descritas por estación

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
T'a	25,2	35,6	24,9	14,2	25,0
Ta	29,2	38,1	29,0	17,0	28,3
T	16,9	28,2	17,9	8,1	17,7
tm	10,9	20,3	12,6	4,3	12,0
t	4,8	12,4	7,2	0,4	6,2
t'a	-1,6	7,0	0,3	-6,2	-0,1
ta	-5,6	4,1	-4,5	-13,0	-4,8

Tabla 25. Precipitación total mensual de la serie

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1984	37,7	13,5	28,5	33,1	55,3	47,3	13,5	19,3	16,5	52,1	178,2	36,2	531,2
1985	46,9	73,1	13,5	90	55,9	37,6	30,9	0	0,8	4	68,5	54,3	475,5
1986	29,7	110,3	15,1	36,1	21,5	1,5	1,5	0	115	31,2	19,5	25,9	407,3
1987	41,7	37,6	16,5	40,1	20,5	56,8	30,8	4	37	89,7	28,6	19,1	422,4
1988	85	21,2	4	141,3	78,3	62,7	52,5	5,2	2,6	32,7	8,5	3,5	497,5
1989	45	33,4	13,8	78	92,6	19,1	23,5	51,3	61,2	14,7	76,3	118,3	627,2
1990	49	13,2	11	42,9	69,6	31,3	13,7	23,9	24,5	43,5	72,4	22,8	417,8
1991	27,2	38,2	56,2	37,4	27,1	6,8	-0,3	13,5	43,6	30,4	49,3	6,5	335,9
1992	10,5	6,6	13,7	35,4	60,2	96,6	9	52,6	28,4	97,2	7,2	41,3	458,7
1993	3	9,6	11,5	37,2	71,3	60	-0,3	22,5	50,3	119,8	31,9	8,4	425,2
1994	52,2	35,2	5,8	14,2	101,4	12,1	30,5	18,9	25,1	60,3	61,7	11,8	429,2
1995	19,8	46	4,8	17,6	41,7	39,7	21,3	3,6	32,6	18,4	68,5	141	455,0
1996	96,8	16,7	41,2	41,1	51,1	13,9	15,9	32,8	32,7	6,2	47	128,4	523,8
1997	58	9,1	0	29	96,3	53,6	44,9	68,2	14,5	65,3	141,1	74,7	654,7
1998	31,2	14	15,2	67,1	74	16,9	11,3	14,9	68,5	12,2	12,8	36,5	374,6
1999	47	7,2	17,2	49,6	50,4	12,5	15,6	21,2	69,9	94,8	33,9	24,2	443,5
2000	10,4	4,5	16,8	104,5	49	63,2	28,8	23,8	32,7	39,5	108	86,7	567,9
2001	117	18	104,7	14	33,7	2,8	24	11,1	14,1	31,3	13	11,3	395,0
2002	40,8	9,8	17,2	37	33,7	14,2	11,7	12,4	81,3	84	92,4	73,9	508,4
2003	82,8	47	23,6	47,1	31,9	30,8	24,4	27,9	38,9	93,1	65,7	26,1	539,3
2004	27,9	14,6	62,4	23,9	31,4	8,5	-0,3	25,5	13,1	50,6	34,5	36,5	328,6
2005	5,9	6,8	15,2	36,5	38,1	18,9	0	4,7	11,8	97,9	61,3	26,4	323,5
2006	27,5	42,5	53,7	31,1	15	69	1,2	10,8	26	82,8	57,4	28,7	445,7
2007	27,8	55,6	19,8	52,8	75,6	41,2	1,3	20,2	50,5	67	36,5	3	451,3
2008	27,1	28,6	14,2	88,5	159,4	44,3	-0,3	4,8	31,2	59,9	36,5	53,8	548,0
2009	33,8	13,7	8,2	29,6	36,2	31,3	2,3	43,9	12,5	43	24,2	148,8	427,5
2010	79,7	57,2	50,2	58,6	33,8	74,6	5,6	0	13	45,6	29,4	118	565,7
2011	47,1	38,9	29,2	51,2	47,8	24,3	50,2	46	0	23,2	50,2	9,6	417,7
2012	11,6	11,9	8,7	89,7	43,8	14,7	19,7	-0,3	26,3	37,7	50,6	32,2	346,6
2013	46,6	38,4	111,1	34	37,5	47	14,9	3,9	34,7	67,3	15,5	82,2	533,1
Pmedia	42,2	29,1	26,8	49,6	54,5	35,1	16,6	19,6	33,6	53,2	52,7	49,7	462,6

Tabla 26. Cálculo de los cuantiles y la mediana de las precipitaciones de la serie

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1	5,9	6,8	15,2	36,5	38,1	18,9	0	4,7	11,8	97,9	61,3	26,4	323,5
2	27,9	14,6	62,4	23,9	31,4	8,5	-0,3	25,5	13,1	50,6	34,5	36,5	328,6
3	27,2	38,2	56,2	37,4	27,1	6,8	-0,3	13,5	43,6	30,4	49,3	6,5	335,9
4	11,6	11,9	8,7	89,7	43,8	14,7	19,7	-0,3	26,3	37,7	50,6	32,2	346,6
5	31,2	14	15,2	67,1	74	16,9	11,3	14,9	68,5	12,2	12,8	36,5	374,6
6	117	18	104,7	14	33,7	2,8	24	11,1	14,1	31,3	13	11,3	395,0
Q1	73,4	64,2	59,9	25,1	27,6	2,2	12,8	5,6	64,6	31,3	16,3	18,6	401,2
7	29,7	110,3	15,1	36,1	21,5	1,5	1,5	0	115	31,2	19,5	25,9	407,3
8	47,1	38,9	29,2	51,2	47,8	24,3	50,2	46	0	23,2	50,2	9,6	417,7
9	49	13,2	11	42,9	69,6	31,3	13,7	23,9	24,5	43,5	72,4	22,8	417,8
10	41,7	37,6	16,5	40,1	20,5	56,8	30,8	4	37	89,7	28,6	19,1	422,4
11	3	9,6	11,5	37,2	71,3	60	-0,3	22,5	50,3	119,8	31,9	8,4	425,2
12	33,8	13,7	8,2	29,6	36,2	31,3	2,3	43,9	12,5	43	24,2	148,8	427,5
Q2	43,0	24,5	7,0	21,9	68,8	21,7	16,4	31,4	18,8	51,7	43,0	80,3	428,4
13	52,2	35,2	5,8	14,2	101,4	12,1	30,5	18,9	25,1	60,3	61,7	11,8	429,2
14	47	7,2	17,2	49,6	50,4	12,5	15,6	21,2	69,9	94,8	33,9	24,2	443,5
15	27,5	42,5	53,7	31,1	15	69	1,2	10,8	26	82,8	57,4	28,7	445,7
MEDIANA	27,7	49,1	36,8	42,0	45,3	55,1	1,3	15,5	38,3	74,9	47,0	15,9	448,5
16	27,8	55,6	19,8	52,8	75,6	41,2	1,3	20,2	50,5	67	36,5	3	451,3
17	19,8	46	4,8	17,6	41,7	39,7	21,3	3,6	32,6	18,4	68,5	141	455,0
18	10,5	6,6	13,7	35,4	60,2	96,6	9	52,6	28,4	97,2	7,2	41,3	458,7
Q3	28,7	39,9	13,6	62,7	58,1	67,1	20,0	26,3	14,6	50,6	37,9	47,8	467,1
19	46,9	73,1	13,5	90	55,9	37,6	30,9	0	0,8	4	68,5	54,3	475,5
20	85	21,2	4	141,3	78,3	62,7	52,5	5,2	2,6	32,7	8,5	3,5	497,5
21	40,8	9,8	17,2	37	33,7	14,2	11,7	12,4	81,3	84	92,4	73,9	508,4
22	96,8	16,7	41,2	41,1	51,1	13,9	15,9	32,8	32,7	6,2	47	128,4	523,8
23	37,7	13,5	28,5	33,1	55,3	47,3	13,5	19,3	16,5	52,1	178,2	36,2	531,2
24	46,6	38,4	111,1	34	37,5	47	14,9	3,9	34,7	67,3	15,5	82,2	533,1
Q4	64,7	42,7	67,4	40,6	34,7	38,9	19,7	15,9	36,8	80,2	40,6	54,2	536,2
25	82,8	47	23,6	47,1	31,9	30,8	24,4	27,9	38,9	93,1	65,7	26,1	539,3
26	27,1	28,6	14,2	88,5	159,4	44,3	-0,3	4,8	31,2	59,9	36,5	53,8	548,0
27	79,7	57,2	50,2	58,6	33,8	74,6	5,6	0	13	45,6	29,4	118	565,7
28	10,4	4,5	16,8	104,5	49	63,2	28,8	23,8	32,7	39,5	108	86,7	567,9
29	45	33,4	13,8	78	92,6	19,1	23,5	51,3	61,2	14,7	76,3	118,3	627,2
30	58	9,1	0	29	96,3	53,6	44,9	68,2	14,5	65,3	141,1	74,7	654,7

Tabla 27. Cuadro resumen de las precipitaciones mensuales

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Pmedia	42,2	29,1	26,8	49,6	54,5	35,1	16,6	19,6	33,6	53,2	52,7	49,7	462,6
Q1	73,4	64,2	59,9	25,1	27,6	2,2	12,8	5,6	64,6	31,3	16,3	18,6	401,2
Q2	43,0	24,5	7,0	21,9	68,8	21,7	16,4	31,4	18,8	51,7	43,0	80,3	428,4
Q3	28,7	39,9	13,6	62,7	58,1	67,1	20,0	26,3	14,6	50,6	37,9	47,8	467,1
Q4	64,7	42,7	67,4	40,6	34,7	38,9	19,7	15,9	36,8	80,2	40,6	54,2	536,2
Mediana	27,7	49,1	36,8	42,0	45,3	55,1	1,3	15,5	38,3	74,9	47,0	15,9	448,5

Tabla 28. Cuadro resumen de las precipitaciones anuales

	P (mm)	Q1	Q2	Q3	Q4
1984	531,2	401,2	428,4	467,1	536,2
1985	475,5	401,2	428,4	467,1	536,2

Tabla 28 (cont.). Cuadro resumen de las precipitaciones anuales

	P (mm)	Q1	Q2	Q3	Q4
1986	407,3	401,2	428,4	467,1	536,2
1987	422,4	401,2	428,4	467,1	536,2
1988	497,5	401,2	428,4	467,1	536,2
1989	627,2	401,2	428,4	467,1	536,2
1990	417,8	401,2	428,4	467,1	536,2
1991	335,9	401,2	428,4	467,1	536,2
1992	458,7	401,2	428,4	467,1	536,2
1993	425,2	401,2	428,4	467,1	536,2
1994	429,2	401,2	428,4	467,1	536,2
1995	455	401,2	428,4	467,1	536,2
1996	523,8	401,2	428,4	467,1	536,2
1997	654,7	401,2	428,4	467,1	536,2
1998	374,6	401,2	428,4	467,1	536,2
1999	443,5	401,2	428,4	467,1	536,2
2000	567,9	401,2	428,4	467,1	536,2
2001	395	401,2	428,4	467,1	536,2
2002	508,4	401,2	428,4	467,1	536,2
2003	539,3	401,2	428,4	467,1	536,2
2004	328,6	401,2	428,4	467,1	536,2
2005	323,5	401,2	428,4	467,1	536,2
2006	445,7	401,2	428,4	467,1	536,2
2007	451,3	401,2	428,4	467,1	536,2
2008	548	401,2	428,4	467,1	536,2
2009	427,5	401,2	428,4	467,1	536,2
2010	565,7	401,2	428,4	467,1	536,2
2011	417,7	401,2	428,4	467,1	536,2
2012	346,6	401,2	428,4	467,1	536,2
2013	533,1	401,2	428,4	467,1	536,2

Tabla 29. Precipitación anual

Año	P (mm)
1984	531,2
1985	475,5
1986	407,3
1987	422,4
1988	497,5
1989	627,2
1990	417,8
1991	335,9
1992	458,7
1993	425,2
1994	429,2
1995	455
1996	523,8
1997	654,7
1998	374,6
1999	443,5
2000	567,9
2001	395
2002	508,4
2003	539,3
2004	328,6
2005	323,5

Tabla 29 (cont.). Precipitación anual

Año	P (mm)
2006	445,7
2007	451,3
2008	548
2009	427,5
2010	565,7
2011	417,7
2012	346,6
2013	533,1

Tabla 30. Frecuencia de precipitación por intervalos

Intervalo de precipitación (mm)	Nº de años
0-100	0
100-200	0
200-300	0
300-400	6
400-500	14
500-600	8
600-700	2

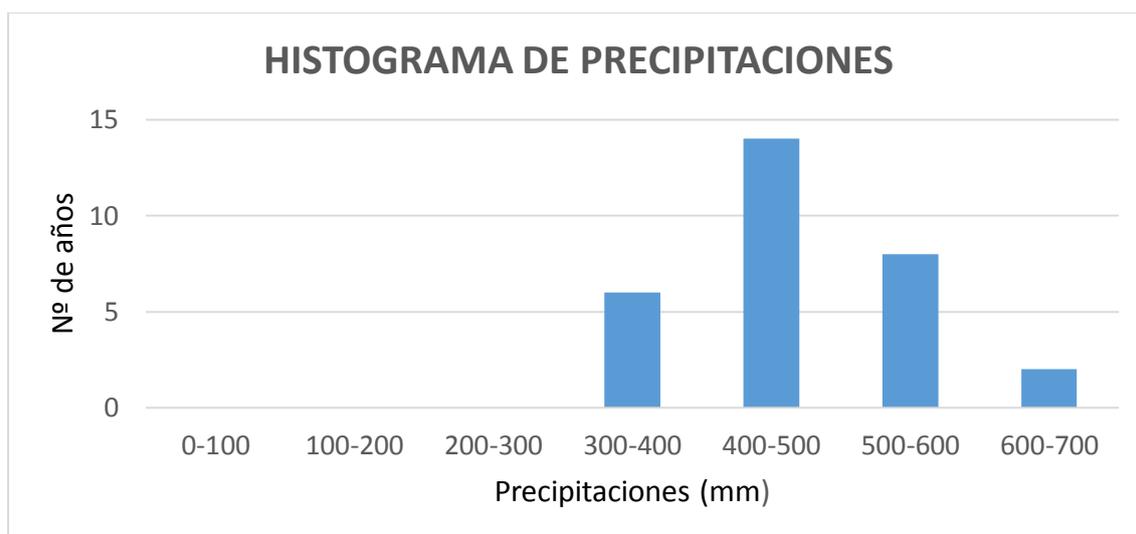


Figura 2. Histograma de frecuencias para las precipitaciones

Tabla 31. Precipitaciones máximas en 24 horas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1984	9,7	5	6,5	10	8,3	14	13,5	10,5	16,5	13,7	54,5	18	54,5
1985	10	19,8	5	19,5	12	17,5	17	0	0,8	1,5	35	13,4	35
1986	14,5	17	13,4	10	11	1	1,5	0	42,3	14,7	8,3	19	42,3
1987	12,5	9	10,5	8,6	10,5	28,5	10,3	4	19,2	23,7	17,5	7,4	28,5
1988	0	10,2	2,5	22,3	30	11,8	30,8	5,2	2,6	11,5	5	3,5	30,8
1989	7	10,6	9	24	15	8,9	9,8	25	42	6	24	19,5	42
1990	6	5	11	12	43	18,3	9	14,5	10,5	12,6	16	9	43
1991	9	10,4	11,1	12,5	12,2	6,8	-0,3	9,5	12,2	7,3	11,3	4,5	12,5
1992	10	2,5	6,7	6,8	14,3	20,3	6	29	12	39,5	3	14,2	39,5
1993	3	5,6	3,6	12,2	20,2	32,5	-0,3	14	21	27,5	13,7	8,4	32,5
1994	18,5	12,1	5,2	10,5	21,8	7	14,7	11,5	15	15	17,2	9	21,8

Tabla 31 (cont.). Precipitaciones máximas en 24 horas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1995	7,8	11	2,2	10	10,8	20,2	18,5	3,6	14	9,7	10,8	34,5	34,5
1996	23	6	15,5	17	28,5	5,5	13	15,3	11,2	6,2	12,6	17,5	28,5
1997	15	5,5	0	8,5	21,5	14,5	21,5	28,5	6	23,5	41,3	46	46
1998	10,5	8,2	4,7	8	26	10	8	6,8	23,5	6,2	10	17,5	26
1999	25,3	3	4,5	7,5	15,5	12,5	10,7	8,2	22	17	10,5	10,5	25,3
2000	4,5	3,2	6,7	14	9,7	27,3	11,5	23,8	8,8	19,3	20	16	27,3
2001	31,8	8,2	28,5	8	12,2	2,8	9,5	6	8	7,2	3,6	7	31,8
2002	13,4	5,5	4,5	13	10	4,8	6	7	21,6	20,5	16,2	11	21,6
2003	15,5	21	7,7	14,3	12,5	20	13	7,8	18,2	20	14	7	21
2004	8,3	8	19	13,2	11,3	3,5	-0,3	9,5	5,2	10	20,5	22,3	22,3
2005	2	2,4	5	15	22	9,8	0	4,7	9,8	20,9	19	13,6	22
2006	12,5	25,5	9	10,5	13	20,5	1,2	8,5	14	37	32	16,4	37
2007	22	15,5	10	25	32,5	13	1,3	17	31	19,5	23,5	2,2	32,5
2008	9,5	18,2	3,2	22	27,5	16,8	-0,3	3,8	23,2	17,2	13	14	27,5
2009	8,4	3,3	6	9,3	15,2	13	2,3	39	5,5	20,5	9,7	28,2	39
2010	17,7	10,7	9,3	22,5	8,5	22,5	3,5	0	8,2	14	12	32,6	32,6
2011	13,6	11	9	23,3	13	24	39	16,2	0	8,1	11,6	5,7	39
2012	3,7	8,1	3,3	20	15	11	17,5	-0,3	17,3	9,3	18,5	10,3	20
2013	22	10,7	17,5	8,5	12	14	6,5	3,3	12,5	16,6	4,9	38,7	38,7
Max	31,8	25,5	28,5	25	43	32,5	39	39	42,3	39,5	54,5	46	
Med	12,2	9,7	8,3	13,9	17,2	14,4	9,8	11,1	15,1	15,9	17,0	15,9	

Tabla 32. Cuadro resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máx abs de Pmax 24h (mm)	31,8	25,5	28,5	25	43	32,5	39	39	42,3	39,5	54,5	46
Med de Pmax 24h (mm)	13,5	9,9	9,2	14,3	18,6	15,1	10,0	13,4	15,9	17,3	17,1	17,7
Frecuencia	2	1	0	2	7	3	2	1	3	2	2	5

Tabla 33. Índices pluviométricos

Año	P Anual	I.H.	Año tipo	PMEX	MR	Pmax d	ΣPmax d	I Fr	F24	R
1984	531,2	1,15	Húmedo	178,2	434,6	54,5	180,2	59,78	16,48	180,76
1985	475,5	1,03	Normal	90	406,2	35	151,5	17,03	8,09	50,64
1986	407,3	0,88	Seco	115	289,3	42,3	152,7	32,47	11,72	98,24
1987	422,4	0,91	Normal	89,7	293,8	28,5	161,7	19,05	5,02	43,73
1988	497,5	1,08	Normal	141,3	374,5	30,8	135,4	40,13	7,01	87,22
1989	627,2	1,36	Húmedo	118,3	472,1	42	200,8	22,31	8,78	71,70
1990	417,8	0,90	Normal	72,4	324,4	43	166,9	12,55	11,08	49,57
1991	335,9	0,73	Seco	56,2	272,3	12,5	106,5	9,40	1,47	12,19
1992	458,7	0,99	Normal	97,2	272,1	39,5	164,3	20,60	9,50	71,66
1993	425,2	0,92	Normal	119,8	292,7	32,5	161,4	33,75	6,54	74,34
1994	429,2	0,93	Normal	101,4	342,6	21,8	157,5	23,96	3,02	36,33
1995	455	0,98	Normal	141	357,8	34,5	153,1	43,69	7,77	93,86
1996	523,8	1,13	Húmedo	128,4	428,5	28,5	171,3	31,47	4,74	58,59
1997	654,7	1,42	Húmedo	141,1	473,5	46	231,8	30,41	9,13	92,25
1998	374,6	0,81	Seco	68,5	263	26	139,4	12,53	4,85	31,40
1999	443,5	0,96	Normal	94,8	324,3	25,3	147,2	20,26	4,35	41,73
2000	567,9	1,23	Húmedo	108	419,4	27,3	164,8	20,54	4,52	45,83
2001	395	0,85	Seco	117	343	31,8	132,8	34,66	7,61	73,80
2002	508,4	1,10	Normal	92,4	388,8	21,6	133,5	16,79	3,49	33,25
2003	539,3	1,17	Húmedo	93,1	417,3	21	171	16,07	2,58	27,54
2004	328,6	0,71	Seco	62,4	281,8	22,3	130,5	11,85	3,81	23,62
2005	323,5	0,70	Seco	97,9	288,1	22	124,2	29,63	3,90	42,85

Tabla 33 (cont.). Índices pluviométricos

Año	P Anual	I.H.	Año tipo	PMEX	MR	Pmax d	ΣPmax d	I Fr	F24	R
2006	445,7	0,96	Normal	82,8	338,7	37	200,1	15,38	6,84	44,33
2007	451,3	0,98	Normal	75,6	338,1	32,5	212,5	12,66	4,97	32,88
2008	548	1,18	Húmedo	159,4	468	27,5	168,1	46,37	4,50	73,03
2009	427,5	0,92	Normal	148,8	337,5	39	160,4	51,79	9,48	115,25
2010	565,7	1,22	Húmedo	118	472,5	32,6	161,5	24,61	6,58	60,71
2011	417,7	0,90	Normal	51,2	297,2	39	174,5	6,28	8,72	28,42
2012	346,6	0,75	Seco	89,7	286,2	20	133,7	23,21	2,99	33,00
2013	533,1	1,15	Húmedo	111,1	432,6	38,7	167,2	23,15	8,96	69,05
Media	462,6			105,4	357,7			25,41	6,62	59,93

Figura. Determinación del género del clima mediterráneo (Emberger. Fuente: Vera, 1989).

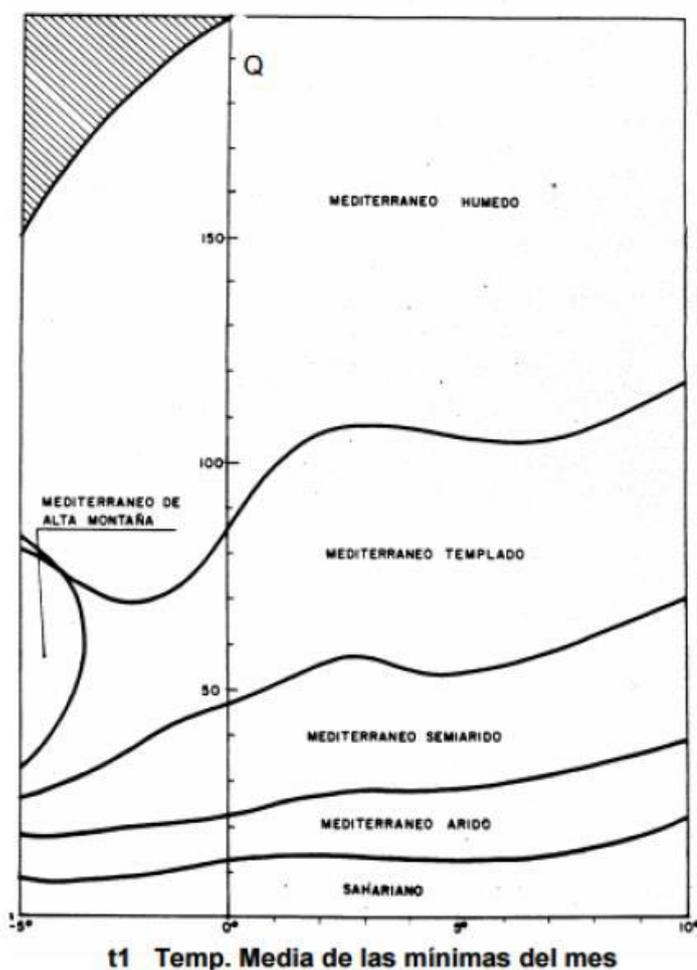


Figura 3. Determinación del clima mediterráneo según Emberger



ZONAS EN QUE QUEDA DIVIDIDA LA PENÍNSULA IBÉRICA PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR R, Y EXPRESIONES MATEMÁTICAS CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE ELLAS (ICONA, 1988).

- 1: $R = e^{-0,834} \cdot (\text{PMEX})^{1,514} \cdot (\text{MR})^{-0,388} \cdot (\text{F24})^{0,563}$
- 2: $R = e^{-1,237} \cdot (\text{PMEX})^{1,297} \cdot (\text{MR})^{-0,511} \cdot (\text{MV})^{0,306} \cdot (\text{F24})^{0,419}$
- 3: $R = e^{-0,754} \cdot (\text{T2})^{1,031} \cdot (\text{T10})^{-0,818} \cdot (\text{F})^{-0,462} \cdot (\text{PMEX})^{1,628} \cdot (\text{MR})^{-1,22} \cdot (\text{MV})^{0,536} \cdot (\text{F24})^{0,8} \cdot e^{(2,7) \cdot (0,211)} \cdot e^{(2,9) \cdot (-0,157)}$

PMEX: Valor medio anual de la máxima lluvia mensual (mm.).

MR: Precipitación media del periodo octubre-mayo (mm.).

F24: Valor medio de los cocientes entre la lluvia máxima en veinticuatro horas de cada año, elevada al cuadrado, y la suma de las máximas en veinticuatro horas de todos los meses de ese mismo año.

MV: Precipitación media del periodo junio-septiembre (mm.).

F: Valor medio del índice de agresividad de la lluvia de Fournier, como cociente entre la lluvia máxima mensual del año elevada al cuadrado y la precipitación anual de ese mismo año.

T2: Lluvia máxima en veinticuatro horas con periodo de retorno de dos años.

T10: Lluvia máxima en veinticuatro horas con periodo de retorno de diez años.

Z5: Murcia (Cantabria, Levante Costero, Ebro Costero, Pirineo Oriental Costero y Baleares)

Z9: Tarragona (Ebro Central).

Zi = 1 Tratándose del análisis de la zona i, y nulos las restantes zonas.

Figura 4. Mapa para el cálculo del factor de erosión pluvial R (USLE)

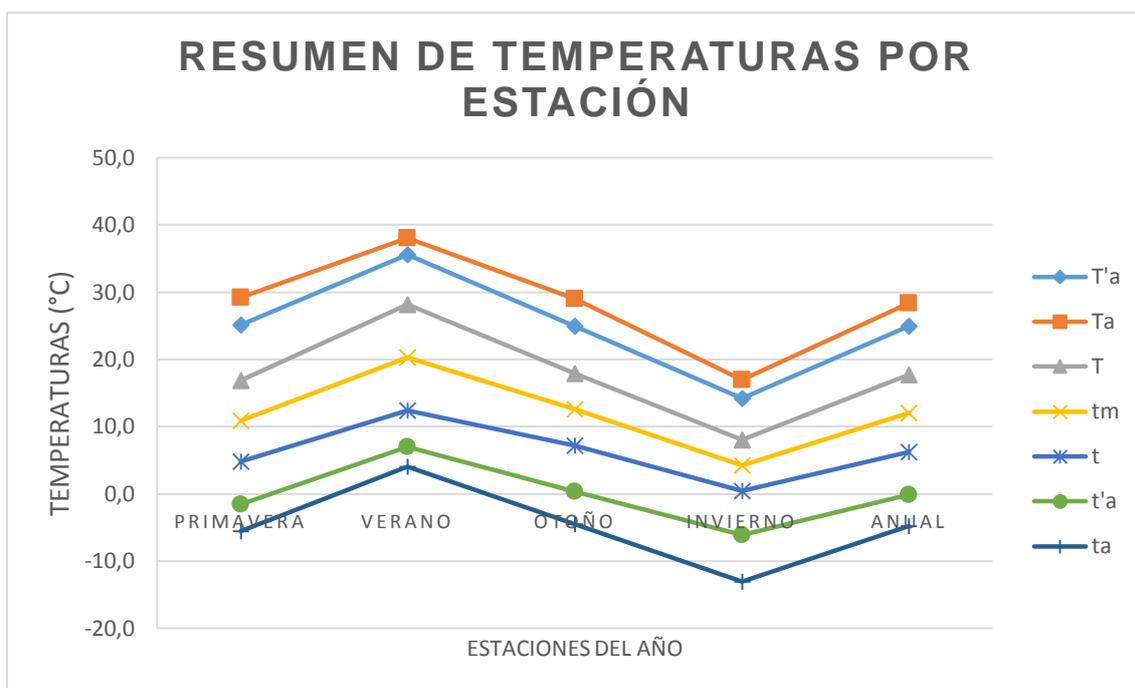


Figura 5. Resumen de temperaturas por estación

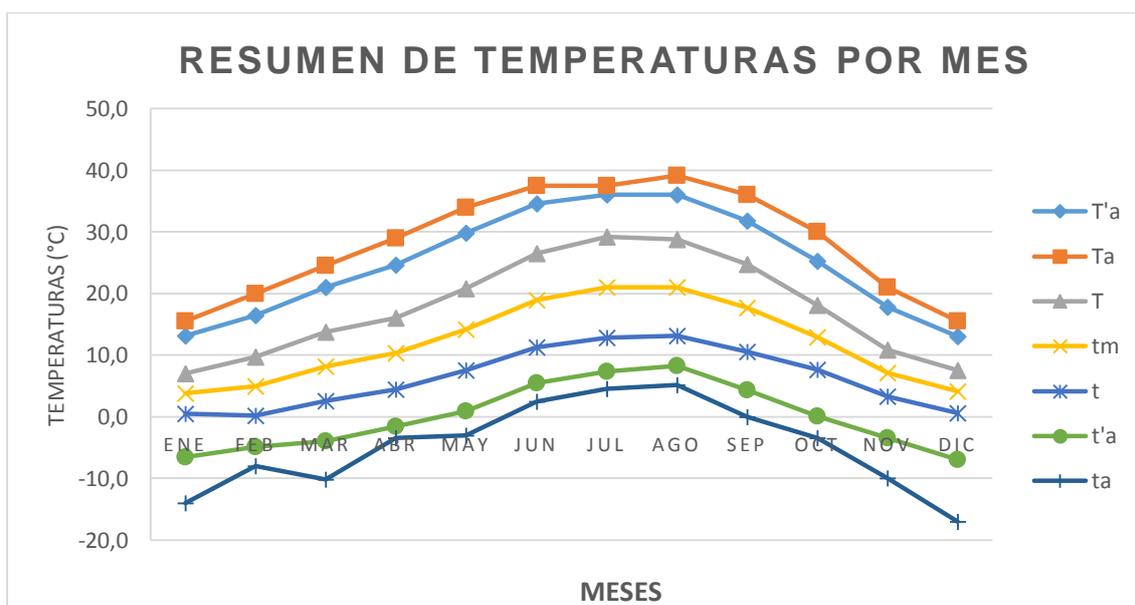


Figura 6. Resumen de temperaturas por mes

Ta: Temperatura máxima absoluta.
 T'a: Temperatura media de las máximas absolutas.
 T: Temperatura media de las máximas.
 tm: Temperatura media.
 t: Temperatura media de las mínimas.
 t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas.
 ta: Temperatura mínima absoluta

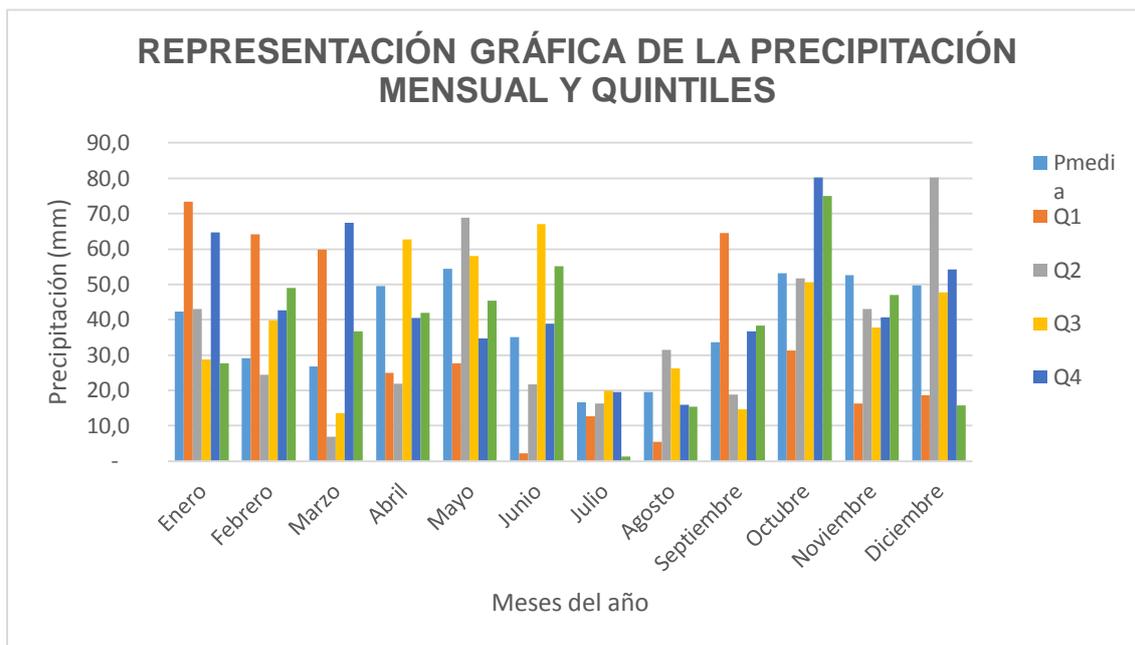


Figura 7. Representación de la precipitación mensual, la media, la mediana y los quintiles

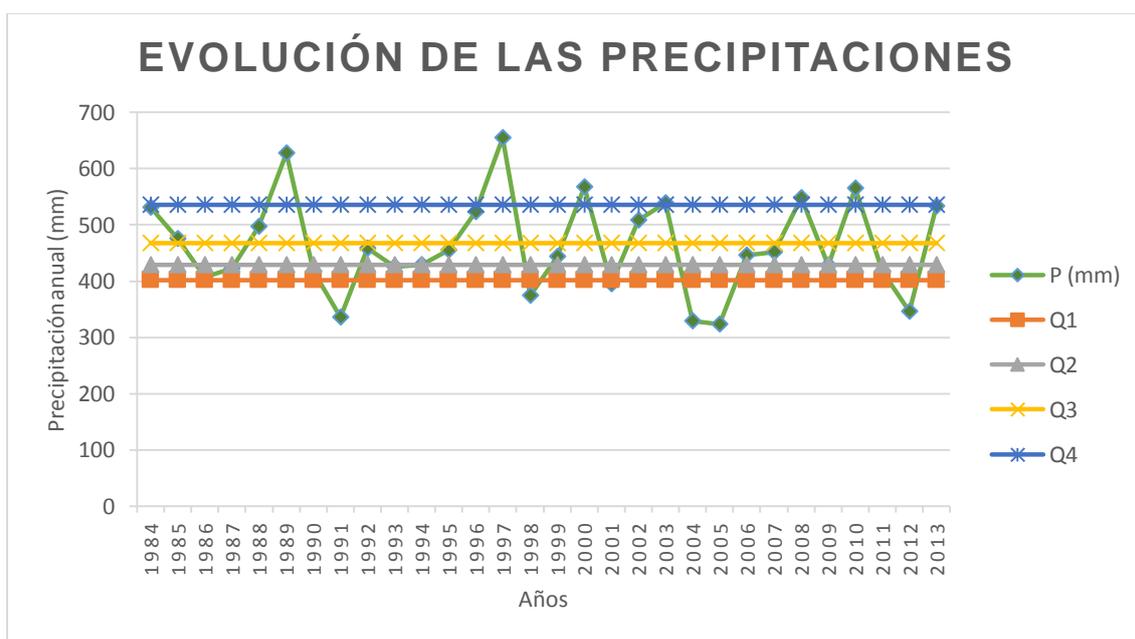


Figura 8. Evolución de las precipitaciones a lo largo de la serie de estudio

Tabla 34. Tabla de datos del diagrama ombrotérmico

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P (mm)	42,2	29,1	26,8	49,6	54,5	35,1	16,6	19,6	33,6	53,2	52,7	49,7
tm (°C)	3,8	5,0	8,2	10,3	14,2	18,9	21,0	21,0	17,7	12,9	7,1	4,1

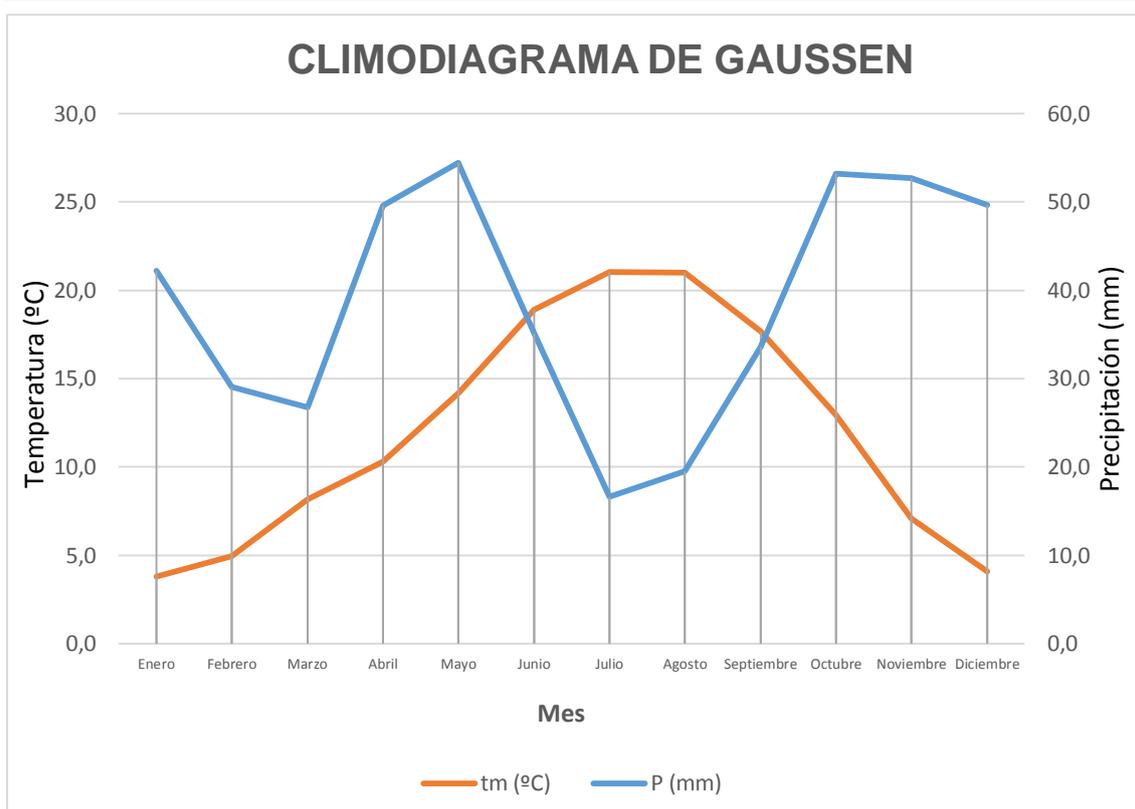


Figura 8. Climodiagrama de Gausse

Tabla 35. Cuadro de datos del diagrama de termohietas

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
tm (°C)	3,8	5,0	8,2	10,3	14,2	18,9	21,0	21,0	17,7	12,9	7,1	4,1
P (mm)	42,2	29,1	26,8	49,6	54,5	35,1	16,6	19,6	33,6	53,2	52,7	49,7

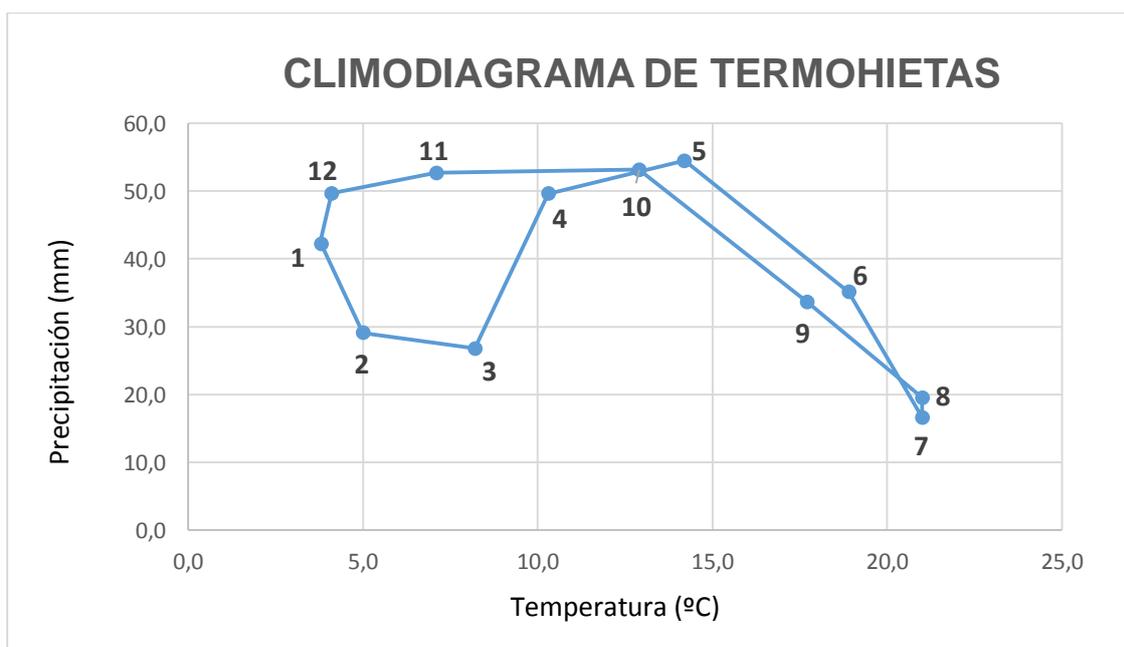


Figura 9. Climodiagrama de termohietas

Tabla 36. Determinación del coeficiente K en función de la litología. Índice de Paterson

Clase	Clima seco	Clima húmedo	Coeficiente K
Clase I	Aluviones calizos, aluviones silíceos.	Aluviones calizos.	1,66
Clase II	Esquistos silíceos, gneiss y micacitas, pizarras.	Aluviones silíceos, calizas, dolomías, esquistos calizos, gabros y peridotitas, pizarras.	1,44
Clase III	Areniscas calizas, esquistos calizos, gabros y peridotitas, granitos gnéisicos, margas y areniscas, arenas arcósicas algo arcillosas.	Areniscas calizas, esquistos silíceos, gneiss y micacitas, margas y areniscas, margas y calizas, molasa margosas, areniscas pizarrosas.	1,22
Clase IV	Areniscas arcillosas, areniscas pizarrosas, conglomerados calizos, dolomías, granitos, margas, margas y calizas.	Arenas arcósicas algo arcillosas, areniscas arcillosas, granitos, granitos gnéisicos, margas.	1,00
Clase V	Calizas, arenales calizos, arenales silíceos.	Arcillas, arenales calizos, conglomerados calizos.	0,77
Clase VI	Arcillas, areniscas cuarzosas, conglomerados silíceos, graveras calizas, margas yesíferas.	Arenales silíceos, areniscas cuarzosas, conglomerados silíceos, graveras calizas, margas yesíferas.	0,55
Clase VII	Graveras silíceas.	Graveras silíceas.	0,33
Clase VIII	Sitios semiencharcados.	Sitios semiencharcados.	0

Tabla 37. Limitación para el crecimiento de bosques según la productividad. Índice de Paterson

Productividad	Clase	Limitaciones para el crecimiento de bosques productivos
$Y > 9,0$	Ia	Sin limitaciones graves
$Y = 7,5-9$	Ib	Sin limitaciones graves
$Y = 6-7,5$	II	Limitaciones débiles
$Y = 4,5-6$	III	Limitaciones moderadas
$Y = 3-4,5$	IV	Limitaciones moderadamente graves
$Y = 1,5-3$	V	Limitaciones graves
$Y = 0,5-1,5$	VI	Limitaciones muy graves
$Y < 0,5$	VII	Impedido el bosque productivo

Tabla 38. Índice de calor mensual en función de la temperatura (I). Se obtiene a partir de la temperatura media del mes, entrando con el valor entero por el eje vertical y con el decimal por el horizontal.

tm(°C)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0	0	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
1	0.09	0.1	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.2	0.21	0.23
2	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44
3	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69
4	0.71	0.74	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
5	1	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.28
6	1.32	1.35	1.38	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7	1.66	1.7	1.74	1.77	1.81	1.85	1.88	1.92	1.96	2
8	2.04	2.08	2.11	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9	2.43	2.48	2.52	2.56	2.6	2.64	2.68	2.73	2.77	2.81
10	2.86	2.9	2.94	2.99	3.03	3.07	3.12	3.16	3.21	3.25
11	3.3	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4	4.05	4.1	4.15	4.2
13	4.25	4.3	4.35	4.4	4.45	4.5	4.55	4.6	4.65	4.7
14	4.75	4.8	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.6	5.65	5.71	5.76
16	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.1	6.15	6.21	6.26	6.32
17	6.38	6.43	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.9
18	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.1
20	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.1	9.16	9.23	9.29	9.36
22	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.81	9.88	9.95	10.01
23	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.48	10.55	10.61	10.68
24	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.3	11.37
25	11.44	11.5	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.7	12.78

Tabla 39. Valor del coeficiente "a". Se entra con el valor del índice de calor anual y se lee directamente el valor de "a".

I	a	I	a	I	a	I	a
20	0.83	60	1.44	100	2.19	140	3.34
21	0.84	61	1.45	101	2.21	141	3.38
22	0.86	62	1.47	102	2.23	142	3.42
23	0.87	63	1.48	103	2.26	143	3.45
24	0.89	64	1.5	104	2.28	144	3.49
25	0.9	65	1.52	105	2.31	145	3.53
26	0.92	66	1.53	106	2.33	146	3.57
27	0.93	67	1.55	107	2.35	147	3.6
28	0.95	68	1.57	108	2.38	148	3.64
29	0.96	69	1.58	109	2.4	149	3.68
30	0.98	70	1.6	110	2.43	150	3.72
31	0.99	71	1.62	111	2.45	151	3.76
32	1.01	72	1.63	112	2.48	152	3.81
33	1.02	73	1.65	113	2.51	153	3.85
34	1.04	74	1.67	114	2.53	154	3.89
35	1.05	75	1.69	115	2.56	155	3.93
36	1.07	76	1.71	116	2.59	156	3.97
37	1.08	77	1.72	117	2.61	157	4.02
38	1.1	78	1.74	118	2.64	158	4.06
39	1.11	79	1.76	119	2.67	159	4.11
40	1.13	80	1.78	120	2.7	160	4.15
41	1.14	81	1.8	121	2.73	161	4.2
42	1.16	82	1.82	122	2.76	162	4.24
43	1.17	83	1.83	123	2.79	163	4.29
44	1.19	84	1.85	124	2.82	164	4.33
45	1.2	85	1.87	125	2.85	165	4.38
46	1.22	86	1.89	126	2.88	166	4.43
47	1.23	87	1.91	127	2.91	167	4.48
48	1.25	88	1.93	128	2.94	168	4.53
49	1.26	89	1.95	129	2.97	169	4.58
50	1.28	90	1.97	130	3	170	4.63
51	1.3	91	1.99	131	3.03	171	4.68
52	1.31	92	2.01	132	3.07	172	4.73
53	1.33	93	2.04	133	3.1	173	4.78
54	1.34	94	2.06	134	3.13	174	4.83
55	1.36	95	2.08	135	3.17	175	4.88
56	1.37	96	2.1	136	3.2	176	4.94
57	1.39	97	2.12	137	3.24	177	4.99
58	1.4	98	2.14	138	3.27	178	5.05
59	1.42	99	2.17	139	3.31	179	5.1

Tabla 40. Valor "L" del método Thornthwaite. Coeficientes para la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar para un determinado mes y latitud.

LAT. N.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
27	0,92	0,88	1,03	1,07	1,16	1,15	1,18	1,13	1,02	0,99	0,90	0,90
28	0,91	0,88	1,03	1,07	1,16	1,16	1,18	1,13	1,02	0,98	0,90	0,90
29	0,91	0,87	1,03	1,07	1,17	1,16	1,19	1,13	1,03	0,98	0,90	0,89
30	0,90	0,87	1,03	1,08	1,18	1,17	1,20	1,14	1,03	0,98	0,89	0,88
35	0,87	0,85	1,03	1,09	1,21	1,21	1,23	1,16	1,03	0,97	0,86	0,85
36	0,87	0,85	1,03	1,10	1,21	1,22	1,24	1,16	1,03	0,97	0,86	0,84
37	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83
38	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83
39	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82
40	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81
41	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77
44	0,81	0,82	1,02	1,13	1,27	1,29	1,30	1,20	1,04	0,95	0,80	0,76

ÍNDICE ANEJO III. EDAFOLOGÍA

1. Elaboración y toma de datos	1
1.1. Apertura de la calicata	1
1.2. Descripción del perfil	1
1.3. Obtención de datos	2
2. Propiedades físicas del suelo	2
2.1. Profundidad del suelo	2
2.2. Pedregosidad superficial.....	3
2.3. Afloramientos rocosos	4
2.4. Clasificación textural.....	4
2.5. Porosidad del suelo	5
2.6. Crad.....	5
3. Propiedades químicas del suelo	6
3.1. Ph y conductividad hidráulica.....	6
3.2. Carbonatos totales	7
3.3. Contenido de materia orgánica en el suelo	8
4. Propiedades edáficas	8

1. ELABORACIÓN Y TOMA DE DATOS

1.1. APERTURA DE LA CALICATA

El suelo es una de las principales características del medio natural, por ello la descripción de las características de este, debe ser uno de los primeros puntos a realizar en la elaboración de un proyecto técnico.

Dado que en el proyecto se realiza una repoblación forestal, el suelo se convierte en un factor determinante en la elección de especies. Como para poder realizar dicha repoblación forestal, se debe realizar una preparación del terreno, para lo cual también se debe realizar un estudio edafológico.

Los parámetros que se van a analizar en el siguiente estudio son: profundidad, textura, estructura, pedregosidad, contenido en materia orgánica, conductividad hidráulica, presencia de sales, contenido en caliza activa y pH.

Para el estudio edáfico de la parcela de estudio, sólo se ha creído conveniente realizar una calicata ya que los factores principales formadores de suelo son los mismos en toda la zona. Dichos factores son la litología, el relieve, la edad, el clima, la vegetación, la edad y el factor humano.

A continuación se presentan las coordenadas de la calicata realizada en la parcela de estudio:

42°7'14"N 4°15'22"W. UTM (X: 396162, Y: 4663926)

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

- **Situación:** Dehesa San Pedro de Matanza. Término municipal de Cordovilla la Real
- **Provincia:** Palencia
- **Coordenadas:** X: 396162 Y: 4663926
- **Latitud:** 42°7'14"N
- **Longitud:** 4°15'22"W
- **Geomorfología:** llanura
- **Pendiente:** 0,7%
- **Material original:** arcillas y cantos angulosos del pleistoceno-holoceno
- **Uso del suelo:** agrícola
- **Vegetación:** herbáceas agrícolas depende de la época
- **Profundidad efectiva:** 95cm
- **Pedregosidad superficial:** poca
- **Afloramientos rocosos:** inexistentes
- **Régimen de humedad:** xérico
- **Régimen de temperatura:** méxico
- **Evidencias de erosión:** erosión por laboreo
- **Influencia humana:** influencia evidente



Figura 1. Foto del perfil de la calicata

- **Salinidad:** sin evidencias

- **Costra superficial:** sin evidencias

Autor: Sergio Rodríguez Mendoza

Descripción de los horizontes del perfil:

Horizonte A: (0-39cm): Humedad: Ligeramente húmedo. **Color:** 2.5Y-7/1 (Seco), 2.5Y-6/3 (Húmedo). **Moteado:** inexistentes. **Elementos gruesos** (abundancia, dimensiones, forma): abundancia escasa, grava media. **Textura al tacto:** franco-arenosa. **Estructura** (grado, tipo, clase): sin estructura o muy fina. **Consistencia** (en seco y/o en húmedo): suelto. **Plasticidad:** no plástico. **Porosidad** (abundancia, tamaño y forma): media, muy fino, intersticial. **Actividad biológica** (abundancia y tipo): Normal, raíces, heces de animales e insectos. **Actividad antrópica:** influencia evidente. **Raíces** (tamaño, abundancia): finas, abundancia normal. **Acumulaciones:** inexistentes. **Cementaciones:** muy pocos o inexistentes. **Revestimientos:** inexistentes. **Límite del horizonte** (topografía, ancho): difuso, irregular.

Horizonte B: (40-95cm): Humedad: ligeramente húmedo. **Color:** 10YR-4/3 (Seco), 10YR-3/2 (Húmedo). **Moteado:** inexistentes. **Elementos gruesos** (abundancia, dimensiones, forma): abundancia escasa, grava media. **Textura al tacto:** arenosa. **Estructura** (grado, tipo, clase): sin estructura o muy fina. **Consistencia** (en seco y/o en húmedo): suelto. **Plasticidad:** no plástico. **Porosidad** (abundancia, tamaño y forma): media, muy fino, intersticial. **Actividad biológica** (abundancia y tipo): Normal, raíces e insectos. **Actividad antrópica:** no aparente. **Raíces** (tamaño, abundancia): finas, abundancia normal. **Acumulaciones:** inexistentes. **Cementaciones:** matriz no cementada. **Revestimientos:** inexistentes. **Límite del horizonte** (topografía, ancho): difuso, irregular.

1.3. OBTENCIÓN DE DATOS

Las propiedades físicas y químicas del suelo se han obtenido mediante los análisis de la muestra de suelo del horizonte B en las prácticas de la asignatura de Edafología bajo la supervisión del personal docente, los resultados han sido evaluados y corregidos satisfactoriamente.

2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Las propiedades físicas de los suelos determinan en gran medida la capacidad de estos, para soportar muchos de los usos a los que se ven sometidos. Las propiedades físicas de un suelo determinan: la rigidez y fuerza para sostener estructuras, la facilidad de penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y almacenamiento de agua, la retención de nutrientes, etc.

2.1. PROFUNDIDAD DEL SUELO

La profundidad de un suelo es una característica física de mucha importancia, ya que determina la capacidad de agua que el suelo puede almacenar para las plantas, y también condiciona la vegetación que se va a situar sobre él, debido a que debe cumplir las condiciones de profundidad óptimas para las raíces.

Para clasificar los perfiles estudiados, se utiliza la clasificación de Storey (1970), que les clasifica según los centímetros de profundidad que alcanza, dicha clasificación se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de Storey de profundidad de los suelos.

Clase	Profundidad (cm)	Suelo
1	0-30	Poco profundo
2	30-60	Somero
3	60-90	Moderadamente profundo
4	90-120	Profundo
5	> 120	Muy profundo

El suelo de la parcela de estudio tiene una profundidad de 95cm, por lo que sería un suelo profundo.

2.2. PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL

La pedregosidad de un horizonte, tiene importancia debido a que constituyen un elemento inerte del suelo, y es un elemento diluyente de las propiedades del mismo. También es un factor influyente a la hora de seleccionar la maquinaria para la preparación del suelo, dado que puede condicionar los aperos utilizados.

En función del tamaño que tienen estos elementos gruesos se clasifican de la siguiente forma:

- Gravas (\varnothing = 0.2-6 cm)
- Cantos (\varnothing = 6-20 cm)
- Bloques (\varnothing = 20-60 cm)
- Grandes bloques (\varnothing >60 cm)

Además de su tamaño, es importante conocer la abundancia de estos elementos gruesos. Para clasificar la pedregosidad superficial del perfil, se ha utilizado la clasificación creada por el USDA (1980) que se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación USDA de la pedregosidad del suelo (1980)

Superficie cubierta (%)	Descripción
0	Ninguna
0-2	Muy poca
2-5	Poca
5-15	Media
15-40	Mucho
40-80	Abundante
>80	Dominante

El resultado del estudio de pedregosidad dio como resultado un 3,2%, lo que indica que es poca la superficie cubierta por elementos gruesos.

2.3. AFLORAMIENTOS ROCOSOS

Los afloramientos rocosos, indican el porcentaje relativo de superficie de suelo cubierto de roca continua. En este caso no se encontró ningún afloramiento rocoso, por tanto se clasifica con un 0% de superficie de afloramientos rocosos.

2.4. CLASIFICACIÓN TEXTURAL

La textura representa el porcentaje en el que se encuentran los distintos elementos que constituyen un suelo: arena, limo y arcilla. Se dice que un suelo tiene una proporción o textura ideal o franca, cuando la proporción de los elementos que lo constituyen, les da la posibilidad de ser soporte para el sistema radicular de las plantas y garantizar su nutrición.

Para la clasificación de la textura se ha seguido la clasificación y metodología propuesta por la USDA que se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación USDA de la textura de un suelo.

Clase de partículas	Tamaño de las partículas (mm)
Arcilla	≤ 0,002
Limo	0,002-0,05
Arena	0,05-2

La clasificación textural que se llevó a cabo en laboratorio dio como resultado los porcentajes de arena, limo y arcilla expuestos en la tabla 4. En la figura 1 se presenta el triángulo textural USDA con el resultado del horizonte estudiado.

Tabla 4. Clasificación textural del horizonte

Partículas	Resultado	Textura
Arena	39,5%	Franco limosa
Limo	53,5%	
Arcilla	7%	

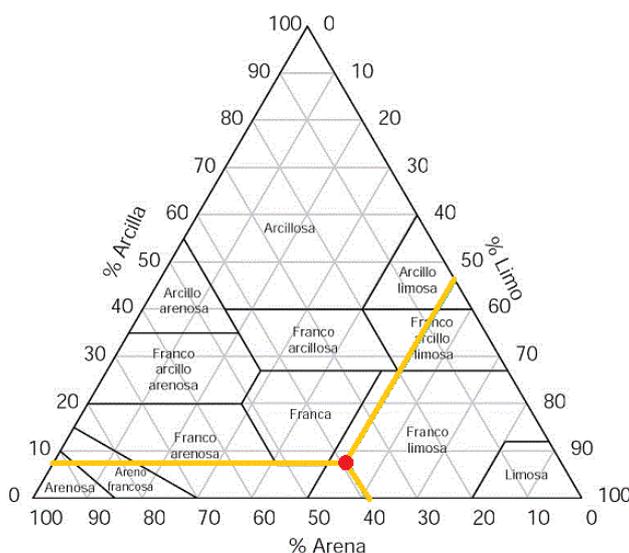


Figura 1. Triángulo textural USDA con el resultado del horizonte de estudio

2.5. POROSIDAD DEL SUELO

La porosidad de un suelo, representa el porcentaje de huecos libres existentes en este, frente al volumen total. La porosidad depende de la textura, ya que cuanto mayores sean los elementos de la textura, mayores serán los huecos existentes entre ellos, salvo si las partículas finas se colocan en estos huecos.

La porosidad se expresa como el porcentaje de suelo en volumen ocupado por poros respecto al volumen total.

Para su cálculo se utilizan la densidad aparente y la densidad real. La densidad aparente es la masa de las partículas sólidas respecto al volumen inalterado de suelo seco y la densidad real es la masa de las partículas sólidas secas referidas a la unidad de volumen de las mismas.

A continuación se expresa la fórmula con la que se calcula la porosidad:

$$P(\%) = \left(\frac{\text{densidad aparente}}{\text{densidad real}} \right) \cdot 100$$

$$P(\%) = \left(\frac{0,84}{2,16} \right) \cdot 100 = 42,88\%$$

Las texturas limosas, poseen poca porosidad, entre el 40 y 50%. Los suelos de texturas limosas, tienen escasez de macroporos (poca aireación, capacidad de campo media y una buena reserva de agua útil).

2.6. CRAD

La capacidad de retención de agua disponible (CRAD), es el intervalo de humedad disponible. Este intervalo de humedad disponible, se define con el agua que se encuentra en el suelo, que puede ser absorbida para conseguir un crecimiento normal de la vegetación. Este factor, se define por la diferente en el contenido de humedad entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez Permanente.

Para obtener todos estos datos relacionados con el agua del suelo, se ha utilizado un equipo de pF, el cual somete una muestra de suelo saturado a presiones crecientes, para vaciar primero los macroporos y después los microporos. El CRAD se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CRAD = (\text{Agua útil}) \cdot E \text{ (cm)}$$

Dónde:

$$\text{Agua útil} = CC - CM = 19,48\% - 14,12\% = 5,36\%$$

Dónde:

CC=capacidad de campo (%)

CM=coeficiente de marchitamiento (%)

E=espesor del horizonte (cm)

Se define la capacidad de campo como el contenido de agua retenido por un suelo sometido a drenaje libre. Otros autores lo definen como el contenido de agua que tiene un suelo 48 horas después de una precipitación o un riego abundante. Desde el punto de vista del laboratorio se fijó como el contenido de agua que retiene una muestra de suelo en equilibrio con una presión de 33 kPa (1/3 atm, pF = 2,5) en un equipo de placas de presión.

El coeficiente de marchitamiento se definió en un principio desde el punto de vista de la planta (en concreto del girasol) como el contenido de agua en el suelo por debajo del cual las plantas no son capaces de extraer agua del suelo (una planta que se marchita no es capaz de recobrar su turgencia aunque se coloque en una atmósfera saturada durante 12 - 24h). En el laboratorio se determina como el contenido de agua que retiene una muestra de suelo equilibrada con una presión de 1500 kPa (15 atm, $pF = 4,2$) en un equipo de placas de presión.

Para elaborar una clasificación del CRAD se ha decidido aplicar la clasificación de suelos según su aptitud para la repoblación forestal en zonas mediterráneas (Bonfils, 1978), que se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de los suelos según su aptitud para la repoblación forestal en zonas mediterráneas

	Factores Limitantes		Factores Desfavorables				Factores Favorables				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRAD (mm)	< 30		30-45				45-60	60-90	90-120	≥120	

El valor obtenido para el horizonte de estudio es de:

$$CRAD = \left(\frac{5,36g}{100g} \cdot \frac{1cm^3}{1g} \cdot \frac{0,84g}{1cm^3} \cdot \frac{10^4cm^2}{1m^2} \cdot \frac{1dm^3}{10^3cm^3} \right) \cdot 55cm = 24,76mm(Desfavorable)$$

Para tener el CRAD de todo el suelo habría que sumar la capacidad de retención del Horizonte A, aun así el valor seguiría siendo bastante bajo probablemente. Puesto que el proyecto que se propone es con ayuda de riego localizado la planta siempre tendrá mayor facilidad para disponer de agua.

3. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

Las propiedades químicas del suelo, están basadas en la existencia de una serie de mecanismos de naturaleza electro-química, propios de los coloides edáficos, los cuales permiten la retención y el intercambio eléctrico de los iones en disolución, evitando su pérdida por lavado. cm^3

3.1. pH Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA

El pH es un parámetro de gran importancia para un suelo, que mide la actividad de los H^+ libres en la solución del suelo. El pH, influye directamente en la solubilidad de los iones presentes en un suelo, y en la disponibilidad de los mismos para la vegetación. También tiene una influencia en los procesos genéticos del suelo y en el desarrollo de la actividad microbiana del mismo. Para la clasificación de los valores de pH, se toma como referencia la clave dispuesta por la USDA en 1996.

Tabla 6. Clasificación y carácter de los valores de pH

pH	Carácter
< 4,5	Extremadamente ácido
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido
5,0-5,5	Fuertemente ácido
5,5-6,0	Medianamente ácido
6,0-6,5	Ligeramente ácido
6,5-7,3	Neutro

Tabla 7 (cont.). Clasificación y carácter de los valores de pH

pH	Carácter
7,3-7,8	Medianamente básico
7,8-8,4	Básico
8,4-9,0	Ligeramente alcalino
9,0-10,0	Alcalino
>10,0	Fuertemente alcalino

El pH de los suelos se mide por convenios internacionales en una suspensión de suelo en agua (1:2,5), y se determina mediante la medida de un pHmetro.

El resultado obtenido fue 8,23, lo que corresponde con un pH básico.

Para realizar la medida de la conductividad se utiliza la relación 1:2,5 suelo en agua, la misma que utilizamos para el pH. La medida se realiza con un conductímetro.

El resultado obtenido fue 1,99dS/cm. Para saber la salinidad del suelo se pasa la conductividad a porcentaje de sales en el suelo mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ sales} = CE \text{ dS/m} \cdot 0,067 \cdot 2,5 = 1,99 \cdot 0,067 \cdot 2,5 = 0,33\%$$

En la tabla 7 se encuentra la clasificación del suelo según su contenido en sales. El suelo estudiado corresponde a no salino.

Tabla 8. Clasificación de la salinidad del suelo según la conductividad eléctrica.

CE (dS/m) (a 25°C)	Clase
< 0,75	No salino
0,75 – 2	Ligeramente salino
2 – 4	Moderadamente salino
4 – 8	Fuertemente salino
8 – 15	Muy fuertemente salino
>15	Extremadamente salino

3.2. CARBONATOS TOTALES

El contenido en carbonatos totales permite establecer la posible fuente de bases, singularmente de calcio y de magnesio. La mayoría del calcio de un suelo, aparece como carbonato cálcico (CaCO₃) en forma de caliza activa. En función del contenido de carbonato en los suelos, estos se clasifican de la siguiente manera siguiendo la metodología de Marañés (1998):

Tabla 9. Niveles de contenido en carbonatos del suelo

Niveles relativos	CaCO ₃ equivalente (%)
Muy bajo	0-5
Bajo	5-10
Normal	10-25
Alto	25-40
Muy alto	>40

El análisis realizado en el laboratorio dio como resultado 1,35% de CaCO₃ equivalente, lo que corresponde con un nivel muy bajo de carbonatos totales.

3.3. CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, etc. Se debe diferenciar entre sustancias húmicas y no húmicas, siendo mayoritariamente las húmicas.

La cantidad y propiedades de la materia orgánica del suelo ayudan a definir los procesos de formación y las propiedades bioquímicas, químicas y físicas. El análisis de la materia orgánica del suelo resulta fundamental para obtener información indirecta de las propiedades del suelo, al influir, por ejemplo, en la retención de agua, así como en la estructuración del suelo y su aireación.

Se pueden determinar dos tipos de materia orgánica, la materia orgánica total y la fácilmente oxidable. La materia orgánica total incluye todo tipo de compuestos orgánicos que se encuentran en el suelo. El análisis de la materia orgánica oxidable trata de encontrar el "humus estable", es decir la materia orgánica que está totalmente transformada y que por lo tanto es la que influye en las propiedades físicas y químicas del suelo. La relación entre ambas, que es variable de un suelo a otro, pero se ha establecido un coeficiente de 0,77 como media para todos los suelos.

En el suelo, el contenido en C de la materia orgánica es variable, dependiendo, entre otras cosas, de la capa de suelo de donde se tome la muestra. En las capas situadas más abajo el contenido medio es del 40 %, mientras que en las superficiales es del orden del 52 %, variando generalmente entre el 45 y el 55 % y llegando en ocasiones al 60 %. Durante mucho tiempo se admitió que la materia orgánica del suelo contenía, por término medio, el 58 % de C, por lo que al realizar el análisis de aquella se multiplicaba el contenido de C encontrado por 1,724 (100/58), actualmente se sigue considerando este factor y, por ello, los valores analíticos de la materia orgánica del suelo son totalmente empíricos y solo tienen un sentido comparativo.

El resultado obtenido en el laboratorio fue 1,84%, un valor muy bajo de materia orgánica, también hay que tener en cuenta que el análisis del suelo es del horizonte B, y se supone que en el horizonte A este valor debería ser mayor, aunque al no existir prácticamente cobertura vegetal la diferencia entre horizontes no será demasiada.

4. PROPIEDADES EDÁFICAS

En la tabla 9 se hace un resumen de las propiedades edáficas del suelo de la parcela de estudio.

Tabla 10. Tabla resumen de las propiedades edáficas del suelo

Textura (USDA)	Franco limosa
Arena	39,5%
Limo	53,5%
Arcilla	7%
Materia orgánica	1,84%
pH	8,23
Coeficiente de marchitez	14,12%
Capacidad de campo	19,48%
CRAD	24,76mm
Densidad real	0,84g/cm ³
Densidad aparente	2,16g/cm ³

Tabla 11 (cont.). Tabla resumen de las propiedades edáficas del suelo

Porosidad	42,88%
Conductividad eléctrica	0,198dS/m
% sales	0,33%
Carbonatos	1,35%

ÍNDICE ANEJO IV. GEOLOGÍA

1. Encuadre geológico	1
2. Litoestratigrafía	1

1. ENCUADRE GEOLÓGICO

La parcela objeto de estudio se sitúa geográficamente en la submeseta norte o submeseta septentrional (anteriormente denominada Castilla la Vieja), en el centro de la Cuenca del Duero. Esta zona se encuentra formando parte del Cerrato Palentino, casi en el límite con Tierra de Campos.

El Cerrato Palentino se encuentra distribuido entre las provincias castellano leonesas de Palencia, Burgos y Valladolid, con una superficie de 3200 km². En el relieve de la zona predominan los amplios y llanos páramos calcáreos debido a la gran resistencia que presentan a la erosión. La altitud oscila entre los 900 metros y los 720 metros en los valles de menor altitud, el Pico de la Greda en Cevico Navero es el punto más alto con 933 metros.

Los páramos y los valles están conectados por abruptas cuevas aprovechadas tradicionalmente como pastos, la sobreexplotación maderera y pastoril provocó una desertificación de las laderas, que trae consigo la erosión de las mismas.

Los ríos que atraviesan el Cerrato son el Pisuega, el Esgueva, el Carrión, el Arlanza y el franco. Las márgenes de los arroyos y los ríos son excelentes para el desarrollo de actividades agrícolas debido a su fertilidad.

2. LITOESTRATIGRAFÍA

Según la hoja nº 274 del Mapa Geológico de España del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, 1982), que corresponde con Torquemada, la parcela de estudio sólo posee un tipo de litoestratigrafía que se puede observar en la figura 1.

El tipo geológico corresponde con el código Q₄₃C, que buscado en la leyenda de la hoja del mapa corresponde con "Coluvión: arcillas y cantos angulosos", a la era cenozoico y periodo cuaternario pleistoceno-holoceno.

A continuación se añade la descripción que se encuentra contenida en la memoria del Mapa Geológico de España del IGME, en la hoja número 274. Coluviones, recientes y compuestos de material arcillo-arenoso, con algunos cantos de caliza poco rodados. El depósito no presenta la más leve cimentación.

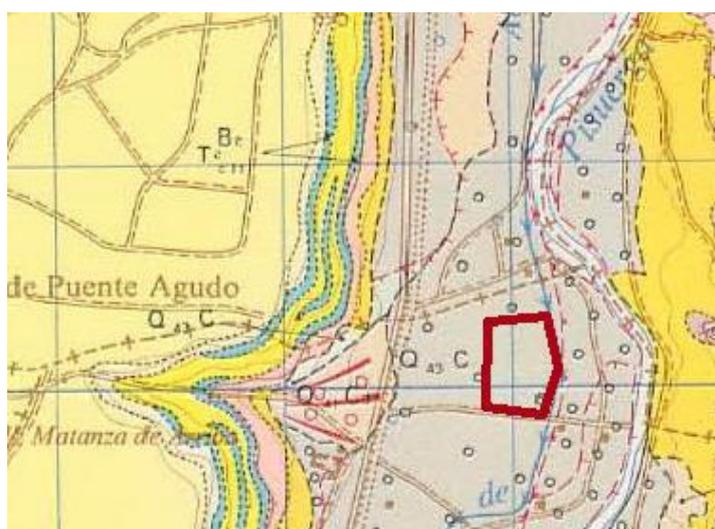


Figura 1. Recorte de la hoja nº 274 del Mapa Geológico de España del IGME, correspondiente con la parcela de estudio delimitada en color rojo

ÍNDICE ANEJO V. VEGETACIÓN POTENCIAL Y USOS DEL SUELO

1. Vegetación potencial	1
1.1. Ámbito biogeográfico.....	1
1.1.1. Región fitogeográfica.....	1
1.1.2. Provincia fitogeográfica.....	1
1.2. Bioclimatología.....	1
1.2.1. Pisos bioclimáticos.....	1
1.2.2. Horizontes bioclimáticos o subpisos.....	1
1.2.3. Período de actividad vegetal.....	2
1.2.4. Termoclima (tipo de invierno).....	2
1.2.5. Heladas.....	2
1.2.6. Ombroclima.....	2
1.3. Clasificación bioclimática de allué andrade (1990)	2
1.4. Series de vegetación	2
1.4.1. Mapa de series	3
1.4.2. Descripción de las series	3
1.4.3. Etapas de regresión y bioindicadores	3
2. Usos del suelo y vegetación actual.....	3

1. VEGETACIÓN POTENCIAL

La vegetación potencial se define como aquella comunidad vegetal estable que existiría en una zona, como consecuencia de la evolución geobotánica progresiva, en el caso de no haberse producido influencias, alteraciones o transformaciones artificiales en el medio debido a la actuación del hombre, o a ciertas perturbaciones naturales (volcanes, inundaciones, incendios...).

1.1. ÁMBITO BIOGEOGRÁFICO

Se busca realizar una clasificación de una región en función de su clima y geografía. Para la clasificación de la zona de estudio se va a utilizar la clasificación propuesta por Rivas Martínez (1987).

1.1.1. Región fitogeográfica

- Reino Holártico
- Región Palearctica
- Subregión Mediterráneo – Macaronésica

1.1.2. Provincia fitogeográfica

- Superprovincia Mediterránea
- Provincia Mediterránea Ibérica Central
- Subprovincia castellana

1.2. BIOCLIMATOLOGÍA

El índice de termicidad, sirve para expresar y caracterizar los diferentes pisos y los horizontes bioclimáticos.

$$It = (T + M + m) \cdot 10 = 195$$

Todos los cálculos y tablas asociadas a los siguientes apartados están en el Anejo II. Climatología.

1.2.1. Pisos bioclimáticos

Los pisos bioclimáticos son cada uno de los espacios que se suceden en altitud con sus respectivas variaciones de temperatura. Se delimitan en función de variables climáticas como temperatura, precipitaciones y su distribución a lo largo del año. Estos pisos bioclimáticos, son de gran utilidad para determinar una serie de comunidades vegetales que son óptimas para la región. En la zona de estudio el valor de $It = 195$, por lo que se encuentra en el piso supramediterráneo.

1.2.2. Horizontes bioclimáticos o subpisos

Existe una clasificación dentro de cada piso bioclimático, que se divide en subpisos bioclimáticos u horizontes, entre los que suele haber cambios en la distribución de series de vegetación o en las comunidades. Como el índice de termicidad para la

zona de estudio es de 195, se encontrará dentro del horizonte supramediterráneo inferior.

1.2.3. Período de actividad vegetal

Este periodo es aquel que comprende a los meses en los que se produce un incremento apreciable en la biomasa de la zona.

Se calcula con el número de meses en el que la temperatura media es superior o igual a 7,5 °C. En el caso de la zona de estudio, este período va desde el mes de marzo hasta el mes de octubre.

1.2.4. Termoclima (tipo de invierno)

Para determinar el termoclima, se define una amplitud termoclimática basado en las temperaturas mínimas medias del mes más frío. En el caso de la zona estudiada, la temperatura media del mes más frío es de 0,5°C, por tanto se trata de un invierno de tipo fresco.

1.2.5. Heladas

El periodo de heladas posibles comprende desde el mes de noviembre hasta el mes de abril.

1.2.6. Ombroclima

Dentro de cada piso bioclimático, en función de la precipitación anual, se diferencian distintos tipos de vegetación, que corresponden de forma aproximada con unidades ombroclimáticas u ombroclimas. La precipitación anual de la zona de estudio es de 462,6 milímetros, por lo tanto es un ombroclima seco.

1.3. CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA DE ALLUÉ ANDRADE (1990)

Según la definición de subregiones fitoclimáticas de Allué Andrade, el fitoclima de la zona de estudio corresponde a VI (IV) 1 de Orden 9, que representa un tipo fitoclimático de nemorales con unas asociaciones potenciales de vegetación de quejigares, melojares o rebollares, encinares alsinares, y robledales pubescentes.

El fitoclima de la zona corresponde a VI (IV) 1 – mediterráneo subnemoral que corresponde a bosques caducifolios nemorales, con influencia de bosques mediterráneos.

Este subtipo tendría asociaciones de quejigares (*Quercus faginea*), melojares o rebollares (*Quercus pyrenaica*), encinares alsinares (*Quercus ilex*), y robledales pubescentes (*Quercus humilis*).

Este subtipo se caracteriza por veranos cálidos y secos, e inviernos fríos.

1.4. SERIES DE VEGETACIÓN

1.4.1. Mapa de series

En el mapa de series de vegetación de Rivas Martínez, la parcela en la que se va a realizar el proyecto pertenece a la serie supra-mesomediterránea castellano-alcarreno-manchega basofila de *Quercus faginea* o quejigo. El nombre fitosociológico de la serie es el de *Cephalanthero longifoliae - Querceto fagineae sigmetum*.

1.4.2. Descripción de las series

El óptimo sucesional, etapa madura o clímax de las series supramesomediterráneas basófilas del quejigo (*Quercus faginea*) corresponden a un bosque denso en el que predominan los árboles caducifolios o marcescentes. Estos bosques eútrofos suelen estar sustituidos por espinares (*Prunetalia*) y pastizales vivaces en los que pueden abundar los caméfitos (*Brometalia*, *Rosmarinetalia*, etc.). La vocación del territorio es tanto agrícola, ganadera como forestal, lo que está en función de la topografía, grado de conservación de los suelos y usos tradicionales en las comarcas.

La flora tipificada para esta serie es: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Brachyidium phoenicoides*, *Elymus hispidus*, *Linum appressum*, *Lonicera etrusca*, *Mantisalca salamantina*, *Paeonia officinalis*, *Rosa agrestis*, *Rosa micrantha*, *Salvia lavandulifolia*, *Sideritis incanta*, *Viburnum lantana*, etc.

1.4.3. Etapas de regresión y bioindicadores

En la tabla 1 se indican las etapas de regresión y los bioindicadores según Rivas Martínez para la zona de estudio, la cual pertenece a la serie 19b.

Tabla 1. Etapas de regresión y bioindicadores según Rivas Martínez (1987) para la serie 19b

Bosque	<i>Quercus faginea</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Cephalanthera rubra</i> , <i>Paeonia humilis</i>
Matorral denso	<i>Rosa agrostis</i> , <i>Rosa micrantha</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Lonicera etrusca</i>
Matorral degradado	<i>Linum appressum</i> , <i>Arctostaphylos crassifolia</i> , <i>Salvia lavandulifolia</i> , <i>Sideritis incana</i>
Pastizales	<i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Mantisalca salamantina</i> , <i>Elymus hispidus</i>
Bioindicadores	<i>Quercus faginea</i> , <i>Acer granatense</i> , <i>Paeonia humilis</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Rosa agrestis</i> , <i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Bromus erectus</i>

2. USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL

La vegetación actual de la parcela de estudio así como de las tierras colindantes está formada por herbáceas de interés agrícola. Es una zona que ha sufrido alteraciones de tipo antropológico con la finalidad de formar grandes extensiones de tierras de cultivo de regadío, aprovechando la proximidad del río y del canal.

Debido a las transformaciones realizadas por el hombre, la vegetación presente no es la que se puede esperar en los óptimos ecológicos, es por esto por lo que la vegetación actual no coincide con la esperada según los puntos anteriores.

ÍNDICE ANEJO VI. ESTUDIO DE LA FAUNA

1. Introducción	1
2. Inventario general.....	1
3. Posible incidencia del proyecto en la fauna.....	3
4. Posible incidencia de la fauna en el proyecto.....	4
5. Importancia cinegética de la zona.....	4
6. Importancia de las zonas de conservación red natura 2000 ...	4
6.1. Zona zepa	4
6.2. Zona lic.....	4

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a hacer un estudio de la fauna presente en la zona, no sólo en la parcela sobre la que se va a llevar a cabo el proyecto, sino también en los alrededores cuya fauna puede ser influyente. Para ello se va a tomar la información del inventario español de especies terrestres del MAGRAMA, que facilita un estudio de vertebrados presentes en mallas de 10 km x 10 km, una superficie mucho mayor a la de la repoblación, pero en este caso puede aportar datos de interés.

Adquiere una especial atención la influencia de fauna cinegética de la zona, puesto que a escasos metros hay un coto privado de caza y por la zona de estudio se pueden observar diversas especies cinegéticas.

También es importante tener en cuenta que en la zona de estudio existe una explotación extensiva de ganado vacuno, y que en cierta época del año el ganado pasa por los alrededores de la parcela en la que se va a llevar a cabo el proyecto, lo que influirá de manera determinante al elegir el tipo de protección de la repoblación frente a la fauna.

2. INVENTARIO GENERAL

En este apartado se va a realizar un inventario general de las especies de vertebrados presentes. El inventario se ha hecho tomando la información de la malla de 10 km x 10 km del inventario español de especies terrestres del MAGRAMA, además de añadir algunas especies conocidas de la zona que no aparecían en el inventario. La cuadrícula que corresponde a la zona de estudio es la centro X = 395000 e Y = 4665000.

Se especifican las categorías propuestas por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN), referidas en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (1992) del ICONA. Estas categorías son:

Ex - Extinguida: Taxón no localizado con certeza en estado silvestre en los últimos 50 años.

E - En peligro: Taxón en peligro de extinción y cuya supervivencia es improbable si los factores actuales continúan actuando.

V - Vulnerable: Taxones que entrarían en la categoría de "En peligro" en un futuro próximo si los factores causales continúan actuando.

R - Rara: Taxones con poblaciones pequeñas que sin pertenecer a las categorías de "En peligro" o "Vulnerable", corren riesgo. Normalmente estos taxones se localizan en áreas geográficas o hábitats restringidos, o bien presenta una distribución rala en un área más extensa.

I - Indeterminada: Taxones que se sabe pertenecen a una de las categorías de "En peligro", "Vulnerable" o "Rara", pero de los que no existe información suficiente para decidir cuál es la apropiada.

K - Insuficientemente conocida: Taxones que se sospecha pertenecen a alguna de las categorías precedentes, aunque no se tiene certeza debido a la falta de información.

O - Fuera de peligro: Taxones incluidos anteriormente en alguna de las categorías precedentes, pero que ahora se consideran relativamente seguros porque se han tomado medidas de conservación o porque se han eliminado los factores que amenazaban su supervivencia.

NA -No amenazada: Taxones que no presentan amenazas evidentes. En la práctica, de las categorías de "En peligro" y "Vulnerable" pueden incluir temporalmente taxones

cuyas poblaciones están empezando a recuperarse, consecuencia de medidas de conservación, pero cuya recuperación es todavía insuficiente para justificar su traslado a otra categoría.

Tabla 1. Clasificación de vertebrados referidas en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (1992) del ICONA

Nombre científico	Nombre común	EX	E	V	R	I	K	NA	O
ANFIBIOS									
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero								
<i>Bufo bufo</i>	Sapo común							X	
<i>Rana perezi</i>	Rana común							X	
REPTILES									
<i>Elaphe scalaris</i>	Culebra de escalera							X	
<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado							X	
<i>Malpolon mosnepassulanus</i>	Culebra bastarda							X	
<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar								
<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica							X	
AVES									
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común					X			
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común						X		
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común					X			
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja							X	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real							X	
<i>Apus apus</i>	Vencejo común					X			
<i>Asio otus</i>	Búho chico					X			
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común					X			
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común								
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común								
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo								
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña común			X					
<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera					X			
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo			X					
<i>Columba livia</i>	Paloma común								
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita								
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz								
<i>Corvus corax</i>	Cuervo		X						
<i>Corvus corone</i>	Corneja negra					X			
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental					X			
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común							X	
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos			X					
<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero								
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino		X						
<i>Emberiza cirlus</i>	Escribano soteño		X						
<i>Emberiza hortulana</i>	Escribano hortelano		X						
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino			X					
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo común		X						
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar					X			
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común					X			
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarceo común					X			
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común					X			
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello						X		
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real		X						
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común			X					

Tabla 2 (cont.). Clasificación de vertebrados referidas en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (1992) del ICONA

Nombre científico	Nombre común	EX	E	V	R	I	K	NA	O
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco europeo					X			
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro								
<i>Milvus milvus</i>	Milano real						X		
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola					X			
<i>Otus scops</i>	Autillo europeo					X			
<i>Parus major</i>	Carbonero común					X			
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común							X	
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero					X			
<i>Perdix perdix</i>	Perdiz pardilla			X					
<i>Pica pica</i>	Urraca común					X			
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla común		X						
<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo					X			
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro							X	
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común			X					
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común							X	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común		X						
MAMIFEROS									
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo							X	
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua							X	
<i>Bos sp.</i>	Vaca							X	
<i>Canis lupus</i>	Lobo			X					
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo							X	
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris							X	
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo							X	
<i>Felis silvestris</i>	Gato silvestre						X		
<i>Genetta genetta</i>	Gineta							X	
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica							X	
<i>Lutra lutra</i>	Nutria			X					
<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino							X	
<i>Microtus duodecimostratus</i>	Topillo mediterráneo							X	
<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitano							X	
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno							X	
<i>Neovison vison</i>	Visón americano					X			
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo							X	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común							X	
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda							X	
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí							X	
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro							X	
PECES									
<i>Barbus bocagei</i>	Barbo común							X	
<i>Chondrostoma arcasii</i>	Bermejuela			X					
<i>Chondrostoma duriense</i>	Boga del Duero			X					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco-iris					X			
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo							X	
<i>Salmo trutta</i>	Trucha común			X					

3. POSIBLE INCIDENCIA DEL PROYECTO EN LA FAUNA

Los trabajos necesarios para llevar a cabo el proyecto no suponen una transformación notoria de la zona, prácticamente todos los trabajos están íntimamente

relacionados con las prácticas agrícolas que se vienen realizando durante años en las tierras colindantes a la superficie del proyecto, por tanto no habrá una influencia negativa durante la ejecución del proyecto en la fauna.

La repoblación si puede afectar de manera positiva a la fauna del lugar, ya que en esa zona se dejarán de realizar tareas agrícolas para realizar tareas forestales, las cuales se realizan con menor frecuencia. Además en esta zona rica en especies de aves, la instalación de 19 ha de arbolado puede suponer una ventaja para la nidificación.

4. POSIBLE INCIDENCIA DE LA FAUNA EN EL PROYECTO

La fauna que mayores problemas puede causar sobre la repoblación es el jabalí y el ganado vacuno, debido a que son especies de tamaño considerable y consumidores de gran cantidad de vegetación. Con el fin de proteger la repoblación se instalará un cercado perimetral para evitar su paso, puesto que los protectores cinegéticos serían poco efectivos para estas especies.

5. IMPORTANCIA CINEGÉTICA DE LA ZONA

La fauna cinegética adquiere gran importancia en la zona, puesto que a menos de medio kilómetro hay un coto privado de caza. Sobre las especies cinegéticas presentes cabe destacar la presencia de aves como la perdiz roja (*Alectoris rufa*), perdiz pardilla (*Perdix perdix*), la codorniz (*Coturnix coturnix*), la paloma (*Columba livia*) y la torcaz (*Columba palumbus*), además del conejo (*Oryctolagus cuniculus*), como especies más abundantes de caza menor. Por su parte en caza mayor, las especies más numerosas son el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

6. IMPORTANCIA DE LAS ZONAS DE CONSERVACIÓN RED NATURA 2000

6.1. ZONA ZEPA

La zona ZEPA más cercana al lugar de estudio se encuentra a unos 25 km al noroeste, y son las Lagunas del Canal de Castilla (Palencia), carecen de relevancia para llevar a cabo el proyecto.

6.2. ZONA LIC

Existen dos zonas LIC cercanas a la parcela de estudio, a 300 m al este están las riberas del río Pisuerga y afluentes, y a 400 m al oeste y 1300 m al este se encuentran los Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo.

Las obras del proyecto no afectan de ninguna manera a los Lugares de Interés Comunitario, ni es necesario el tránsito de vehículos por ninguno de ellos, por tanto no es necesario tomar medidas especiales sobre estas zonas.

ÍNDICE ANEJO VII. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. Población y densidad	1
2. Economía	2
2.1. Agricultura	3
2.2. Ganadería	3
2.3. Industria forestal	3
3. Infraestructuras	3
3.1. Carreteras y accesos a la zona de estudio	3
3.2. Infraestructuras urbanas	3
4. Influencia del proyecto sobre la zona y sobre la población	4

1. POBLACIÓN Y DENSIDAD

La parcela sobre la que se va a llevar a cabo el proyecto se encuentra en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia. Tiene una superficie de 3881 ha (38,81 km²), con 98 habitantes y una densidad de 2,53 habitantes/km², según el padrón municipal de 2014 del Instituto Nacional de Estadística (INE). Dicha densidad es muy inferior a la de España (92,02 habitantes/km²), a la de Castilla y León (26,74 habitantes/km²), y a la de la provincia de Palencia (20,98 habitantes/km²).

En la tabla 1 aparece el número de habitantes por década desde 1900 a 2014, y en la figura 1 se representa un gráfico con los mismos datos, en el cual se observa una drástica reducción de la población a causa del éxodo rural, sobre todo acentuado a partir de 1960.

Es importante destacar que la población ha descendido a una sexta parte en el último siglo, siendo el mínimo histórico en 2014 con 98 habitantes.

Tabla 1. Evolución de la población desde el año 1900 al 2014

Año	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1990	2000	2010	2014
Población	609	566	585	556	496	600	546	346	238	178	126	120	98

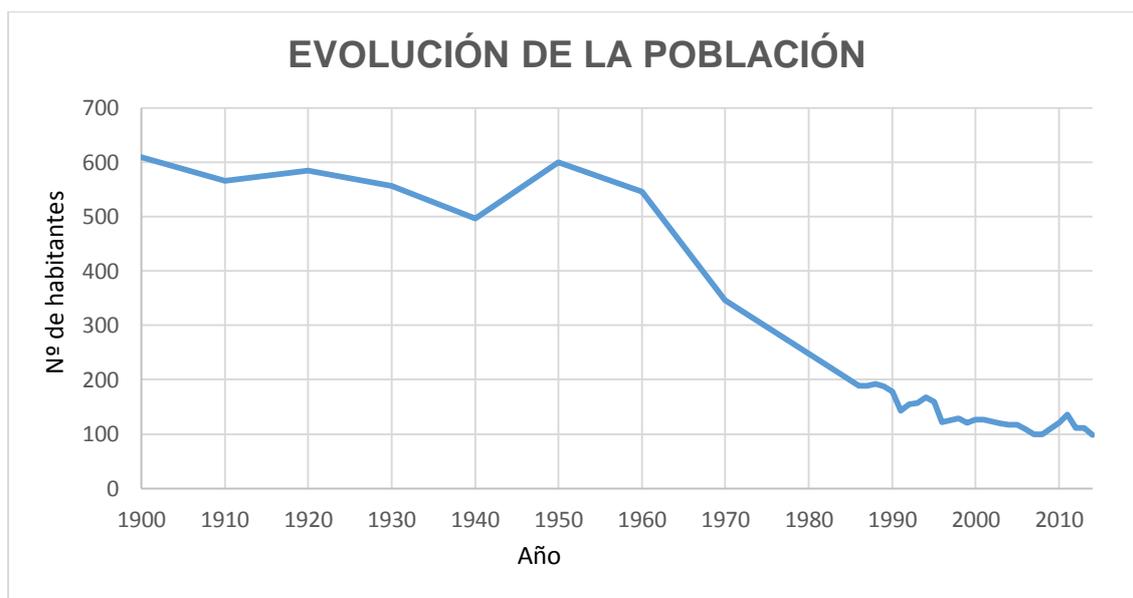


Figura 1. Evolución de la población del año 1900 al 2014

En la tabla 2 se muestra la población dividida por sexos de los últimos 15 años, en la que se puede ver que el número de varones es ligeramente superior al de mujeres. Tanto varones como mujeres varían prácticamente de la misma forma a lo largo de los años como se puede ver en la figura 2.

Tabla 2. Evolución de la población por sexos del año 2000 al 2014

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mujeres	54	54	56	53	55	54	52	45	45	48	57	61	57	50	43
Hombres	72	72	67	66	62	63	57	55	55	62	63	75	70	61	55

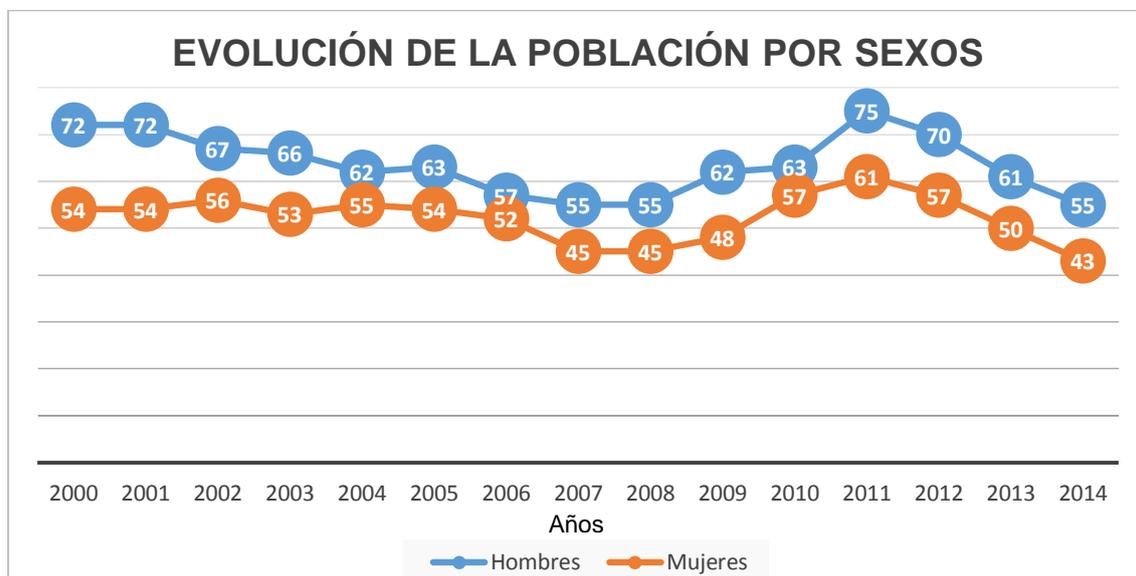


Figura 2. Evolución de la población por sexos del año 2000 al 2014

2. ECONOMÍA

Según los datos del INE, existen 5 empresas en el año 2015 en el término municipal. La economía de la zona se sustenta principalmente gracias al sector primario (agricultura y explotaciones ganaderas).

En la figura 3 se muestra la distribución de la superficie de Cordovilla la Real en función de las explotaciones, lo que muestra la importancia de la agricultura y ganadería. Los datos se han obtenido del MAGRAMA, FEAGA de 2011.

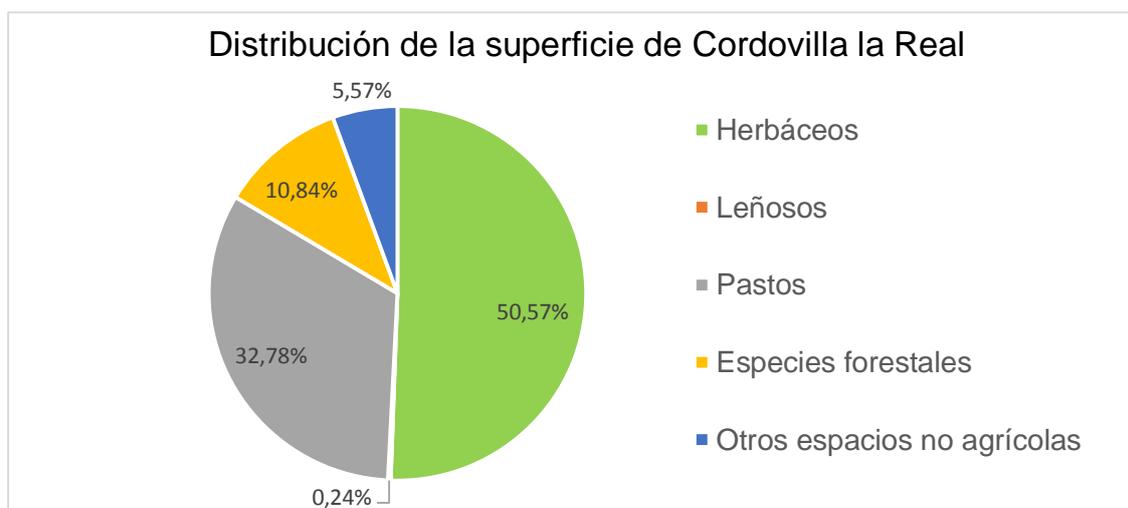


Figura 3. Distribución de las explotaciones de Cordovilla la Real

2.1. AGRICULTURA

La superficie agrícola del municipio es de 2534,7 ha, en 2009 registradas por el INE. Por lo que la mayoría de las hectáreas son agrícolas, representando el 65% de la extensión del término municipal.

La actividad económica principal es la agricultura, concentrada en grandes parcelas, con una cantidad de 13 explotaciones agrarias.

2.2. GANADERÍA

La ganadería es una de las actividades más antiguas de la provincia, y actualmente siguen existiendo explotaciones ganaderas. En el municipio existe tanto ganadería extensiva como intensiva, y en cuanto al tipo de ganado puede ser ovino, bovino o porcino.

Según los últimos datos disponibles del INE en el año 2009, el municipio consta de 4312,70 unidades ganaderas.

2.3. INDUSTRIA FORESTAL

Hace décadas las explotaciones forestales tenían gran relevancia económica y social, ya que existían choperas en las márgenes del río y se aprovechaba la madera de encina para combatir el frío, en la actualidad no se necesita la madera para calentar las viviendas y las antiguas choperas han sido convertidas en tierras agrícolas.

La actividad forestal de la zona es prácticamente nula, no existen explotaciones forestales con fines económicos. Hay superficie forestal formada por coníferas y quercíneas en las laderas y páramo, y zonas de encinar adehesado destinadas a la ganadería extensiva.

3. INFRAESTRUCTURAS

3.1. CARRETERAS Y ACCESOS A LA ZONA DE ESTUDIO

La parcela en la que se va a llevar a cabo la repoblación es de fácil acceso, puesto que la carretera autonómica P-412 llega hasta la finca donde se encuentra ubicada la parcela. La salida se toma a la derecha aproximadamente en el kilómetro 13 de la carretera, y hay que recorrer durante 500 metros un camino. El camino se encuentra accesible y en perfecto estado todo el año, dado que en las tierras colindantes se realizan tareas agrícolas de forma continua.

3.2. INFRAESTRUCTURAS URBANAS

El núcleo poblacional de Cordovilla la Real tiene una superficie algo inferior a 10 ha, y sus infraestructuras son adecuadas.

Las viviendas poseen suministro eléctrico y agua corriente, el municipio está abastecido con tendido eléctrico y posee iluminación pública, además existe pavimentación en todo el pueblo y sistema de alcantarillado.

En cuanto a atención médica, el centro de salud más cercano se encuentra en Torquemada a una distancia de 7 kilómetros, y si se precisase de atención hospitalaria, habría que acudir al hospital de Palencia que está a 23,5 kilómetros.

4. INFLUENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA ZONA Y SOBRE LA POBLACIÓN

La ejecución del proyecto puede generar puestos de trabajo en el término municipal, y un cierto aumento de la actividad económica durante las obras.

Una vez realizada la repoblación se activará la economía forestal de la zona que puede despertar el interés de otros propietarios. La instalación del arbolado disminuirá las pérdidas de suelo que se producen por roturación, también se podrá formar un nuevo ecosistema más favorable para ciertas especies, y se mejorará la calidad visual en el entorno agrícola.

ÍNDICE ANEJO VIII. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

1. Elección de especie.....	1
1.1. Identificación de las alternativas	1
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	2
1.2.1. Condicionantes internos	2
1.2.2. Condicionantes externos.....	3
1.3. Elección de la alternativa a desarrollar	3
2. Tratamiento de la vegetación existente.....	4
3. Preparación del terreno	4
3.1. Identificación de alternativas.....	4
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	8
3.2.1. Condicionantes internos	8
3.2.2. Condicionantes externos.....	8
3.3. Elección de la alternativa a desarrollar	8
3.4. Descripción del método a desarrollar	9
4. Implantación vegetal	9
4.1. Identificación de alternativas.....	9
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	10
4.2.1. Condicionantes internos	10
4.2.2. Condicionantes externos.....	10
4.3. Elección de la alternativa a desarrollar	10
4.4. Descripción del método a desarrollar.....	11
4.4.1. Características de la planta.....	11
5. Diseño de la plantación	13
5.1. Disposición de la plantación	13
5.1.1. Identificación de alternativas.....	13
5.1.2. Elección de la alternativa a desarrollar	14
5.2. Marco de plantación	14

5.3. Orientación de las filas	15
5.4. Distribución del terreno	15
6. Riego	15
6.1. Identificación de las alternativas	15
6.2. Factores a tener en cuenta.....	16
6.3. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	16
6.3.1. Condicionantes internos	16
6.3.2. Condicionantes externos.....	16
6.4. Elección de la alternativa a desarrollar	17
6.5. Descripción del método a desarrollar.....	17
7. Cerramiento	17
7.1. Identificación de las alternativas	17
7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	19
7.2.1. Condicionantes internos	19
7.2.2. Condicionantes externos.....	19
7.3. Elección de la alternativa a desarrollar	19
7.4. Descripción del método a desarrollar.....	19

1. ELECCIÓN DE ESPECIE

Para la elección de la especie se va a tener en cuenta las maderas nobles que más valor alcanzan en el mercado, siempre y cuando se encuentren como especies posibles a plantar según el cuaderno de zona nº 15 (Torozos - Cerratos). Las especies de mayor interés según el valor que su madera alcanza en el mercado son:

- *Alnus glutinosa* (aliso)
- *Fraxinus angustifolia* (fresno)
- *Juglans regia* (nogal)
- *Prunus avium* (cerezo)
- *Sorbus domestica* (serbal)

1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación se realiza una breve descripción de las posibles especies a elegir en la repoblación:

- *Alnus glutinosa*: el aliso es un árbol que puede alcanzar los 30 metros de altura si bien es frecuente que alcance entre 17 y 22 metros. Es originaria junto a ríos. N de África, Oeste de Asia y Europa. Su madera es de buena calidad pero no considerada de “alto valor”. Se trata de la especie más adecuada para revalorizar terrenos sometidos a encharcamiento prolongado.
- *Fraxinus angustifolia*: árbol de ribera, de hoja caduca, llega a alcanzar los 30 metros de altura, corteza gris pálida y agrietada. Su área de origen se extiende por toda Europa, en España aparece en la mitad norte. La madera es pesada, dura, elástica y tenaz, se emplea en mangos de herramientas, carretería, tornería, fabricación de muebles e industria aeronáutica.
- *Juglans regia*: existen hasta veinticinco especies distintas y distintos híbridos que se pueden cultivar. Los híbridos más utilizados son Mj209xRa y Ng23xRa. La característica fundamental es que el crecimiento es más rápido que sus parentales y apenas da fruta. Puede alcanzar entre 30 y 35 metros de altura, en un turno de corta alrededor de los 30-40 años con diámetros superiores a los 40 cm. La madera es pesada, dura, fuerte, homogénea y duradera. Muy apreciada para chapa en la industria del mueble, en ebanistería, carretería y tornería. Es muy utilizada en la fabricación de culatas de armas de fuego y en todo tipo de objetos decorativos. Es una de las maderas preferidas para trabajos de tallado y escultura.
- *Prunus avium*: árbol que puede alcanzar los 30 metros de altura, en turnos de unos 40 años en función de la calidad de estación. Se caracteriza por su porte recto con corteza lisa, anillada, de color marrón rojizo, que se desprende en anchas bandastransversales. Su madera es pesada, dura y muy apreciada en tornería, ebanistería y para la fabricación de chapa para muebles. Especie muy demandada por la industria del mueble de calidad, ocupando un lugar preferente desde hace varios años, alcanzando precios muy elevados. Existen clones de cerezo producidos para Castilla y León formados a partir de material seleccionado en poblaciones silvestres de la región, en función de las características ecológicas de la zona, los posibles clones son CYL-01, CYL-02, CYL-03 y CYL-04.

- *Sorbus domestica*: el serbal común es un árbol que puede llegar a alcanzar los 25 m de altura. Natural de Europa y Asia, es común en el norte de Europa; le gustan los bosques y las montañas y los suelos algo ácidos. Su madera es de mucha calidad, muy parecida a la del cerezo, de ahí que sea muy apreciada en Europa.

En la tabla 1 se muestran las características ecológicas de las posibles especies a plantar.

Tabla 1. Características ecológicas de las posibles especies a utilizar

	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Sorbus domestica</i>
Precipitación	650mm	450mm	700mm	700mm	550mm
Suelo	Permanente-mente húmedo	Profundos, húmedos y drenados	Arcilla <25%	Suelos francos	Poco exigente
pH	5,4-7	5,5-7,5	<8	5-8	4,5-8
Altitud	<1000m	<1200m	<900m	650-1200m	<1000m
Temperatura media anual	10-13 °C	4-10 °C	6,5-15 °C	10-14,5 °C	9,5-12 °C
Heladas	Resistente	Resistente	Sensible a heladas de primavera y otoño	Resistente	Resistente

1.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

1.2.1. Condicionantes internos

Los condicionantes internos van a definir la especie a utilizar en la repoblación, esta elección es la más determinante del proyecto, ya que las demás decisiones se tomarán en función de la especie.

En la tabla 2 aparecen los condicionantes climáticos de la zona, y en la tabla 3 se pueden ver los edáficos. Además de estos aspectos, también es importante saber que la época de heladas muy probables va desde el 19 de noviembre al 23 de marzo. Todos los datos expuestos se pueden consultar de manera más detallada en el anejo climatológico del proyecto

Tabla 2. Datos de temperaturas y precipitaciones mensuales de la zona

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T^a	13,1	16,5	21,0	24,6	29,8	34,6	36,1	36,0	31,8	25,3	17,8	13,0
T_a	15,5	20,0	24,5	29,0	34,0	37,5	37,5	39,2	36,0	30,0	21,0	15,5
T	7,0	9,7	13,8	16,1	20,8	26,5	29,2	28,8	24,8	18,1	10,8	7,5
tm	3,8	5,0	8,2	10,3	14,2	18,9	21,0	21,0	17,7	12,9	7,1	4,1
t	0,5	0,2	2,5	4,4	7,5	11,3	12,9	13,1	10,6	7,7	3,3	0,6
t^a	-6,6	-4,9	-4,0	-1,6	0,9	5,4	7,3	8,2	4,4	0,1	-3,4	-7,0
ta	-14,0	-8,0	-10,2	-3,5	-3,0	2,5	4,5	5,2	0,0	-3,5	-10,0	-17,0
P	42,2	29,1	26,8	49,6	54,5	35,1	16,6	19,6	33,6	53,2	52,7	49,7

Ta: Temperatura máxima absoluta (en °C)
T'a: Temperatura media de las máximas absolutas (en °C)
T: Temperatura media de las máximas (en °C)
tm: Temperatura media (en °C)
t: Temperatura media de las mínimas (en °C)
t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas (en °C)
ta: Temperatura mínima absoluta (en °C)
P: Precipitación (en mm)

Tabla 3. Tabla resumen de las propiedades edáficas del suelo

Textura (USDA)	Franco limosa
Arena	39,5%
Limo	53,5%
Arcilla	7%
Materia orgánica	1,84%
pH	8,23
Coefficiente de marchitez	14,12%
Capacidad de campo	19,48%
CRAD	24,76mm
Densidad real	0,84g/cm ³
Densidad aparente	2,16g/cm ³
Porosidad	42,88%
Conductividad eléctrica	0,198dS/m
% sales	0,33%
Carbonatos	1,35%

1.2.2. Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección de la especie más adecuada y más económica a largo plazo, es decir, la de mayor beneficio económico.
- Técnicos: la especie elegida tiene que estar disponible en viveros cercanos a la parcela de plantación.

1.3. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

En la tabla 4 se hace una comparativa entre las características ecológicas de la zona y de las posibles especies a plantar, con la finalidad de escoger la especie más adecuada.

Tabla 4. Comparativa entre las características ecológicas de la zona y las posibles especies a utilizar

	Zona	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Sorbus domestica</i>
Precipitación	462,6mm	650mm	450mm	700mm	700mm	550mm
Suelo	Franco arcillo arenoso	Permanente húmedo	Profundos, húmedos y drenados	Arcilla <25%	Suelos francos	Poco exigente
pH	Neutro	5,4-7	5,5-7,5	<8	5-8	4,5-8
Altitud	754m	<1000m	<1200m	<900 m	650-1200m	<1000m
Temperatura media anual	12°C	10-13°C	4-10°C	6,5-15°C	10-14,5°C	9,5-12°C
Heladas	Frecuentes	Resistente	Resistente	Sensible a heladas de primavera y otoño	Resistente	Resistente

En función de las características de la zona, y la rentabilidad de la madera, se ha tomado la decisión de forestar la parcela con *Prunus avium*. Se han seleccionado clones comercializados por la Junta de Castilla y León, en nuestro caso el clon más idóneo debido a las características ecológicas y localización de la parcela es el CYL-03.

2. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

En la zona de repoblación no existe presencia abundante de vegetación competidora, debido a que se trata de una parcela dedicada en los últimos años a explotación agrícola. Al no haber plantas leñosas no es necesario realizar una labor específica de eliminación de la vegetación, tales como los diferentes tipos de desbroce.

En este caso, si es conveniente realizar un gradeo previo a la implantación vegetal, debido a que en el tiempo transcurrido entre la preparación del terreno y la plantación pueden brotar herbáceas.

Se llevará a cabo un gradeo días antes de la implantación con un tractor agrícola de al menos 70 CV de potencia y con una grada de discos o púas como apero.

3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

En esta fase se pretende facilitar la labor de implantación vegetal, aumentar la profundidad útil del suelo, airear y mullir el terreno, incrementar la capacidad de retención de agua y aumentar la velocidad de infiltración de agua en el perfil del suelo con la finalidad de evitar pérdidas por escorrentía y la erosión hídrica.

3.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se contemplan los siguientes métodos de reparación del terreno:

- Ahoyado manual: esta operación se propondrá en terrenos difíciles que por su pendiente, alta pedregosidad, escasa profundidad u otra circunstancia, impida la mecanización. Como norma general, no se permitirá una superficie superior a 3 hectáreas. Para la apertura manual de hoyos se utilizarán picos, palas, azadas o una herramienta similar, debiendo quedar el hoyo completamente libre de restos vegetales. Se abrirán hoyos de unas dimensiones mínimas de 40x40x40cm salvo especificaciones. Como norma general, deberán de transcurrir al menos dos meses entre la apertura de los hoyos y la plantación.
- Arado superficial pleno: esta operación se propondrá en terrenos agrícolas con pendientes <10%, y requerirá terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de vegetación espontánea que dificulte la realización de la labor. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor de potencial igual o superior a 100CV equipado con un arado de vertedera o arado de discos. La preparación puede ser plena o por fajas. Si se labra por fajas, éstas serán de una anchura mínima de 1,5 metros. La profundidad mínima de la labor, medida respecto a la rasante original del terreno, será de 30cm con volteo de la tierra. Como norma general, deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Arado con desfonde lineal con o sin gradeo posterior: esta operación se propondrá en terrenos agrícolas con pendiente <30%, con suficiente profundidad de suelo, o cuando aparezca un horizonte de compactación.

Requiere terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de vegetación espontánea que dificulte la realización de la labor. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor agrícola con potencial igual o superior a 120CV equipado con un arado de vertedera de gran tamaño (utilizado en labores agrícolas para desfondar el terreno). La profundidad mínima de la labor será de 50cm, medida respecto a la rasante original del terreno. Como normal general, para inicial la preparación del terreno, éste deberá de tener el tempero adecuado para alcanzar los 50cm de profundidad. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.

- Laboreo profundo con o sin gradeo: esta operación se propondrá en terrenos agrícolas con pendiente <10%, con posibilidad de existencia de suela de labor originada por el cultivo continuado de muchos años, y requiere terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de matorral. Para su realización se utilizará un tractor agrícola de potencial igual o superior a 100CV, equipado con un arado de vertedera (si el laboreo es con volteo de tierra), o chissel (si el laboreo es sin volteo de tierra). Para terrenos que lleven varios años sin labrar la labor será sin volteo de tierra. La profundidad mínima de la labor será de 40cm, medida respecto a la rasante original del terreno. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Subsulado lineal con o sin desbroce o gradeo previo: esta operación consiste en producir cortes perpendiculares en el suelo formando líneas, sin realizar volteo de horizontes. Se propondrá en terrenos con pendientes <30% (nunca se debe superar dicha pendiente) y requiere terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de vegetación espontánea que dificulte la realización de la labor. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor de cadena de potencial de 120CV cuando está equipado con un solo rejón, de 140CV si trabaja con dos rejones, de 170CV si los rejones son tres. Los rejones, con una longitud mínima de 80cm, llevan la punta inferior protegida por una bota recambiable. La profundidad mínima de la labor será de 50cm, medida respecto a la rasante original del terreno. Los rejones deberán tener una longitud de, al menos, 80cm. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Subsulado pleno con o sin desbroce o gradeo previo: esta operación consiste en romper los horizontes del suelo, subsulando en líneas separadas 1 metro. Se propondrá en terrenos con pendientes <30%, y compactos, requiere terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de vegetación espontánea que dificulte la realización de la labor. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor de cadenas de potencia igual o superior a los 150CV equipado con uno, dos o tres rejones. Los rejones deberán tener una longitud, de al menos, 80cm. La profundidad mínima de la labor será de 50cm y se hará siempre en la misma dirección. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Subsulado cruzado con o sin desbroce o gradeo previo: esta operación consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, realizando dos pasadas del subsulador, una en una dirección y la otra en dirección perpendicular u oblicua con respecto a la primera. Se propondrá en terrenos con pendiente <30% y compactos, y requiere terreno desbrozado previamente en el caso de existencia de vegetación espontánea que dificulte la realización de la labor. El subsulador debe profundizar un mínimo de 50cm. Para ello irá equipado de 1 o 2 rejones de 80cm de longitud y el tractor deberá tener la potencia suficiente

para realizar la labor adecuadamente. Si el apero tiene un solo rejón, las pasadas en el mismo sentido se distanciarán 2m, si tiene dos rejones, estos tendrán separación de 2m (y las líneas de pasada del tractor 4m.). El terreno se debe preparar al menos dos meses antes de la plantación. La planta se colocará en los puntos de cruce entre las líneas subsoladas.

- Subsulado doble con o sin desbroce o gradeo previo: esta operación, consiste fundamentalmente en un subsulado lineal con dos rejones, en el que la labor de subsulado se realiza dos veces en cada surco. Para ello, la labor se realizará por curvas de nivel, con dos rejones, y en cada pasada un rejón repetirá el subsulado en uno de los surcos abiertos en la pasada anterior, y el otro rejón abrirá un nuevo surco. Para la realización se usará un tractor de cadenas de potencial igual o superior a los 150CV equipado con dos rejones. Se utilizará un ripper con dos rejones, la longitud total de subsulado será de 4000 m/ha, lo que supone una separación entre líneas de pasada del tractor de 5m. La profundidad mínima de la labor será de al menos 50cm, medidos respecto a la rasante original del terreno. Los rejones deberán tener una longitud de, al menos, 80cm. El terreno se debe preparar al menos dos meses antes de la plantación. La planta se colocará en los puntos de cruce entre las líneas subsoladas.
- Fajas subsoladas: esta operación comprende una roza al aire o un decapado del matorral existente y un subsulado lineal. Consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, trabajando según curvas de nivel. El tractor deberá trabajar en pendientes nunca superiores al 30% y siguiendo las curvas de nivel. En ningún caso se repararán las terrazas antiguas, las nuevas fajas se situarán sobre el cordón de la antigua. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor de cadenas de potencial igual o superior a los 150 CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tilldozer de una anchura de 3,8m y de barra portaaperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con dos o tres rejones separados entre sí 1 o 2 metros de distancia, y con una longitud de 80cm, capaces de profundizar al menos 50cm. Los rejones irán provistos de unas orejetas en su parte superior, que abren el surco al menos 50cm y preparan un pequeño caballón, mejorando la retención de agua durante los primeros años. En la primera pasada se realizará la roza o decapado, con anterioridad al subsulado. El bulldozer se situará el comienzo de la besana y avanzará siguiendo la curva de nivel. Llevará la pala en posición de tilldozer e introducirá unos centímetros para cortar el matorral a ras de tierra en fajas de anchura igual a la de dicha pala, sin incidir en la capa fértil del suelo. El matorral arrancado quedará formando cordones a nivel, de unos 50 cm de anchura, en la parte inferior de la faja. En la segunda pasada el bulldozer vuelve a pasar sobre la faja rozada, y subsolada clavando los dos o tres rejones para abrir surcos de profundidad mínima de 50cm y otros tantos de anchura en la parte superior. La separación entre ejes de fajas subsoladas será de 4,8m. El terreno se debe preparar al menos dos meses antes de la plantación. La planta se colocará en los puntos de cruce entre las líneas subsoladas.
- Ahoyado mecanizado con bulldozer con o sin desbroce o roza al aire previa: se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previa del matorral, consistente en la apertura de hoyos mediante el ripper modificado de un tractor de cadenas, desplazándose este de arriba debajo de la ladera según la línea de máxima pendiente. Se propondrá en terrenos con pendiente > 30%. Para su realización se utilizará un tractor de cadenas de potencia igual o superior a los 170CV dotado de pala empujadora frontal con dispositivo angledozer y tilldozer de una anchura de 3,8m (en caso de ser

necesaria una roza previa) y de barra porta aperos de elevación hidráulica en la parte posterior, con dos rejones modificados para la apertura de hoyos. La modificación se debe a dos piezas: una inferior sobre la bota, con forma triangular, para abrir el hoyo; y otra sobre aquella, con forma de ala de avión, para empujar la tierra y el matorral e impedir su caída al hoyo. Los hoyos de una pasada deberán situarse a la altura de la mitad de la distancia entre dos hoyos de la pasada anterior de forma que la disposición de la plantación resulte al tresbolillo por parejas. Las dimensiones mínimas de los hoyos resultantes serán de 50x50x50cm quedando el hoyo preparado con una ligera contrapendiente. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación

- Acaballonado con desfonde con o sin gradeo posterior: esta es una preparación del terreno que consiste en la formación de lomos o caballones, mediante la tierra volteada procedente de los horizontes profundos del suelo, alcanzados por el arado. Es un procedimiento adecuado para suelos silíceos, homogéneos, poco evolucionados, de fácil encharcamiento, de escasa pedregosidad y erosionables. Este método se realizará en pendientes inferiores al 30%. Para la realización de esta preparación del terreno se utilizará un tractor de cadenas de potencial igual o superior a los 150CV equipado con un arado de vertedera bisurco reversible. La profundidad mínima será de 50cm y la distancia aproximada entre lomos de 2m. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación
- Ahoyado con retroaraña con o sin desbroce: se trata de un método de preparación puntual del terreno, con o sin eliminación previo del matorral. Esta operación se propondrá en terrenos extremadamente difíciles que por su pendiente o pedregosidad son inaccesibles o inadecuados a la maquinaria tradicional, o bien en zonas de alta sensibilidad ambiental. El proceso operativo se realiza con retroaraña, potencia igual o superior a 100CV. Fija su posición, retira previamente a la apertura del hoyo las piedras y la vegetación existente, y realizará todos aquellos hoyos que le permita hacer desde esa posición. Una vez realizados los hoyos, la máquina se desplaza por el terreno apoyando su cazo en el suelo, que le sirve de punto de apoyo, hasta la nueva posición. La distribución de las plantas es al tresbolillo y como norma general, deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación
- Banquetas con retroaraña: método de preparación discontinua del terreno, con o sin eliminación previa del matorral. Las banquetas se efectuaran de forma lineal y siguiendo las curvas de nivel. Se utilizará en aquellos terrenos donde debido a su elevada pendiente, pedregosidad, fragilidad o existencia de regenerado, no pueda hacerse otro tipo de preparación mecanizada. Se utilizará una retroaraña de potencial igual o superior a 100CV. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Ahoyado superficial con retroexcavadora (planta pequeña): consiste en la apertura de hoyos mediante retroexcavadora, este método se realizará en pendientes inferiores al 30%. Para la realización del ahoyado superficial se utilizará una retroexcavadora convencional de ruedas o cadenas, de potencial igual o superior a los 70CV equipado con un cazo de 40-50cm de anchura, y al menos 400 litros de capacidad, para abrir hoyos con una profundidad mínima de 40cm. Deberán de transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y la plantación.
- Ahoyado superficial con retroexcavadora (planta grande): consiste en la apertura de hoyos mediante retroexcavadora, este método se realizará en

pendientes inferiores al 20%. Se realizará con una retroexcavadora convencional de ruedas o cadenas, de potencial igual o superior a los 130CV equipado con un cazo de 40-50cm de anchura, y al menos 400 litros de capacidad, para abrir hoyos con una profundidad mínima de 1 metro.

- Ahoyado a raíz profunda con retroexcavadora: consiste en la apertura de hoyos mediante retroexcavadora, para la plantación de plántulas de chopo de crecimiento rápido a raíz profunda. Este método se realizará en pendientes inferiores al 10%. Se usará principalmente en la plantación de chopos de producción, usando una retroexcavadora convencional de potencia igual o superior a los 130CV equipado con un cazo de al menos 90cm de anchura y 1000 litros de capacidad. La profundidad mínima del hoyo será de 2m, y en todo caso ha de llegar al nivel freático. Cuando este esté por debajo de los 4m, no se realizarán plantaciones a raíz profunda.

3.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

3.2.1. Condicionantes internos

- Fisiográficos: la parcela tiene una extensión de 14 ha con una pendiente del 0,7%, según los datos recogidos de SigPac.
- Edáficos: se trata de un suelo profundo, sin presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad inferior al 1%.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

3.2.2. Condicionantes externos

- Económicos: todos los trabajos deben realizarse con el menor coste posible, esto implica contar en la medida de lo posible con la maquinaria propia del promotor.
- Técnicos: hay que tener en cuenta la elección del método de preparación en función del marco de plantación. Intentar evitar problemas a la hora de tener que contratar personal cualificado.
- Paisajísticos: se debe intentar causar el mínimo impacto paisajístico posible.

3.3. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

Con los métodos de preparación del terreno se busca acondicionar el terreno para instalar las plantas, requisito fundamental para que tenga éxito la plantación. Se utilizarán las labores más adecuadas para el terreno y que favorezcan el desarrollo de la planta, es decir, profundidad adecuada para la instalación de las raíces.

Las labores manuales han sido descartadas debido a la extensión de la parcela. Las labores puntuales tampoco se contemplan ya que no es una zona especialmente abrupta. Las preparaciones a todo el terreno tampoco se han elegido porque elevaría mucho el coste.

Se ha optado por la preparación lineal a la distancia del marco de plantación con el método de subsolado cruzado, con el fin de romper la costra edáfica que se haya podido formar después de años de roturación de las tierras.

Para la apertura de hoyos se ha elegido el método de ahoyado con retroexcavadora de cadenas para plantas pequeñas.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR

La operación consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, realizando dos pasadas del subsolador, una en una dirección y la otra en dirección perpendicular u oblicua con respecto a la primera. La pendiente máxima admisible es del 30%, por tanto no supone un problema en la parcela de estudio.

El subsolador debe profundizar al menos 50cm, por lo que irá equipado con un rejón de 80cm. Para la realización se usará un tractor de ruedas de potencial igual o superior a los 150CV.

La apertura de hoyos se realiza con retroexcavadora de al menos 70CV de potencia provista de un cazo capaz de realizar hoyos de 40x40x40cm, la pendiente máxima admisible es del 30%.

4. IMPLANTACIÓN VEGETAL

Se trata del proceso de repoblación de manera artificial sobre el terreno, y existen dos métodos, siembra o plantación.

El método de siembra consiste en la introducción directa de semillas sobre el terreno. La siembra hace que la implantación sea más rápida y económica, pero produce masas de distribución irregular y gran densidad. Como el objetivo de la plantación es producir madera de calidad a marco real y densidad fija, la siembra no va a ser tomada como una alternativa a la implantación vegetal.

La plantación consiste en colocar las plantas sobre el terreno, y esta puede ser en envase o a raíz desnuda.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

La plantación es el proceso por el que se trasplantan al monte las plantas producidas en vivero para que se desarrollen y den lugar a una nueva masa, de acuerdo con las condiciones en que se establezcan. Deben implantarse sobre terreno previamente preparado, pudiéndose utilizar la planta a raíz desnuda o en envase forestal. La plantación puede realizarse de diferentes maneras:

- Plantación manual a raíz desnuda: se trata normalmente de especies de coníferas, por la facilidad de éstas para ser cultivadas así en vivero. Se aplica indistintamente a plantaciones monoespecíficas o mixtas y no tiene limitación alguna, ni por la pendiente, ni por el tipo de suelo, ni por la forma de preparación del terreno. Inconveniente, es muy difícil controlar la calidad de ejecución en lo relativo a la introducción de piedras en las catas y al doblez de las raíces; también la lentitud en la ejecución, lo que unido a lo corto de las campañas de plantación, obliga a disponer de mucha mano de obra. Las condiciones de tempero en el suelo y meteorológicas deben ser idóneas.
- Plantación manual de plantas en envase forestal: se aplica con cualquier tipo de especies. El envase más utilizado son paper-pot (no recuperable) y los de plástico rígido o semirrígido (recuperable). No es necesario ser tan estricto con las condiciones meteorológicas y de tempero del suelo, esto permite ampliar la duración de la campaña. Mayor arraigo que con las plantas a raíz desnuda, en

estaciones donde las lluvias son escasas e irregulares. Procedimiento más costoso que el anterior en cuanto a costes de la planta y transporte, obteniéndose un rendimiento menor. Se obtendrán menos marras a igualdad de condiciones.

- Plantación mecanizada de planta a raíz desnuda: la plantación se realiza con auxilio de un apero o máquina arrastrado por un tractor, llamado plantadora, sobre el que se sitúa el operario. Se pueden hacer plantaciones mixtas en mezcla pie a pie siempre que la morfología de las plantas diferentes especies sea similar. La pendiente es un factor limitante para aplicar el procedimiento, pues la plantadora debe circular sensiblemente horizontal, por lo tanto se puede utilizar en terrenos llanos con preparaciones lineales o a hecho. Otro factor limitante la alta pedregosidad del perfil o su alta impermeabilidad. Con la plantación mecanizada se consiguen mejores rendimientos y mayor calidad de ejecución que con la manual, dando a igualdad de circunstancias menor número de marras.
- Plantación mecanizada de planta en envase forestal: procedimiento muy similar en todo lo anterior salvo en el empleo de planta en envase, por lo que se puede extender a todas las especies, y en pequeños detalles de la plantadora. Se mantiene la limitación por pendiente, la necesidad de procedimientos de preparación del suelo lineales o a hecho.

4.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

4.2.1. Condicionantes internos

- Fisiográficos: la parcela tiene una extensión de 14ha con una pendiente del 0,7%, según los datos recogidos de SigPac.
- Edáficos: se trata de un suelo profundo, sin presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad inferior al 1%.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

4.2.2. Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección más económica, siempre y cuando se cumpla el objetivo de plantación con éxito.
- Técnicos: optar por técnicas conocidas por los habitantes de la zona, ya que se empleará a gente de la zona para crear puestos de trabajo.
- Sociales: el promotor exige la contratación de personal desempleado de la zona para dar puestos de trabajo.

4.3. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

Los métodos de plantación a raíz desnuda se descartan por ser más exigentes en cuanto al tiempo de campaña de plantación. Los métodos de plantación manuales elevan mucho el precio por lo tanto también se descartan. Por tanto se empleará el método de plantación mecanizada en envase.

4.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR

Consiste en la introducción de plantas en el suelo por medio de una plantadora que irá adosada a un tractor de ruedas de potencia de más de 130CV. Un operario va montado en la plantadora, el tractor sigue las líneas de plantación. La plantadora abre acomoda el hoyo para facilitar la plantación, el operario introduce la planta en cada hoyo y la plantadora con unas orejetas posteriores rellena de tierra y presiona el cuello de la planta.

4.4.1. Características de la planta

En este apartado se explicaran dos aspectos fundamentales de la planta, la edad y la región de procedencia de la planta. Es importante que a la hora de elegir la planta que se va a utilizar en la plantación, se tenga en cuenta su procedencia, para obtener la mejor adaptación posible, al igual que la edad de la planta procedente de vivero, la cual se expresa en savias o número de periodos vegetativos.

- Edad de la planta: la edad de las plantas forestales se expresa en savias. Este término representa el número de periodos vegetativos que ha vivido la planta. A la hora de determinar la edad óptima de las plantas que se utilizan para la plantación, se busca la edad donde la relación coste beneficio sea más favorable. El beneficio se valora en función de la tasa de supervivencia y de los crecimientos de la planta, el coste aumenta conforme lo hace la edad y el tamaño de la planta.
 - Planta de una savia: toleran mejor el cambio que se produce cuando se pasa de un lugar a otro, al haber estado menos tiempo bajo las condiciones que se dan en el vivero. Desarrollo más favorable que las plantas de dos savias.
 - Planta de dos savias: la planta está más desarrollada y es de mayor tamaño que las plantas de una savia, lo que dificulta el manejo de las mismas. Al estar adaptadas a las condiciones específicas del vivero, el cambio que experimenta al implantarla en la zona es mucho más brusco, y por lo tanto las garantías de arraigo son menores.

Puesto que la planta a introducir tiene un alto precio e interesa que el número de marras sea el menor posible, y la facilidad de manejo, se colocarán plantas de una savia.

- Región de procedencia: la región de procedencia es “para una especie, subespecie o variedad determinada, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda” (RD 289/2003, art: 2.f). Dichas regiones de procedencia están delimitadas para diversas especies según la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderas, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Precedencia relativa a diversas especies forestales, BOE número 224, Sec. III, pág. 77528.

La planta a emplear será, obligatoriamente, de la procedencia, origen y categoría señalados en el cuaderno de zona.

Para las especies aconsejables, con región de procedencia no delimitada específicamente (recogidas en los anexos XI o XIII del Real Decreto 289/2003) deberá utilizarse planta de las RIU (Regiones de identificación y Utilización de Semilla recogidas en el anexo XI del Real Decreto 289/2003), que afecte al cuaderno de zona.

Las regiones de procedencia están definidas y aprobadas para algunas especies, para otras están definidas provisionalmente, y para muchas falta su determinación. Para las plantas que todavía no tienen publicadas sus regiones de procedencia deberá optarse por las masas locales fenotípicamente superiores que existan de esas especies, en estos casos, se utilizará planta de las RIU (Regiones de Identificación y Utilización de semilla) que afecten al cuaderno de zona.

Para identificar las regiones de procedencia de la especie escogida, se ha consultado el cuaderno de zona número 15, "Torozos-Cerratos". Los resultados obtenidos aparecen en la tabla 5.

Tabla 5. Regiones de procedencia de *Prunus avium* según el cuaderno de zona nº 15 "Torozos – Cerratos"

Especie	Procedencia	Categoría	Uso	Tipo	Tamaño y volumen contenedor
<i>Prunus avium</i>	RIU nº 16 y 17	Identificado	Recomendada	1 o 2 savias	+ de 300 cc
	RIU nº 17 y 16	Identificado	Aceptada	Raíz desnuda	+ de 125 cc

Las Regiones de Identificación y Utilización de semilla, RIUs, que aparecen en la tabla 5 anterior corresponden con:

- RIU 16: Páramos del Duero-Fosa de Almazán.
- RIU 17: Tierras del pan y del vino.

En la figura 1 se pueden consultar las Regiones de Identificación y Utilización de semilla, RIUs, que hay en España.



Figura 1. Mapa de las RIUs de España (Fuente: MAGRAMA)

5. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

El diseño de la plantación engloba la disposición de los árboles, la densidad, el marco de plantación y la orientación de las filas. Los árboles se deben distribuir de una forma regular dentro de la parcela. De esta manera se consigue un aprovechamiento racional, una estética y una mayor facilidad en la realización de las diversas labores de cultivo.

5.1. DISPOSICIÓN DE LA PLANTACIÓN

Los árboles deben disponerse en una forma regular para poder conseguir un aprovechamiento uniforme del terreno, y para dificultar lo menor posible las labores en la repoblación.

5.1.1. Identificación de alternativas

Las distintas posibilidades de plantación son las siguientes:

- Marco real: los árboles se disponen en vértices de cuadrados, el marco de plantación sería el lado del cuadrado. Esta es una de las disposiciones más utilizadas hace años, disposición bastante racional con un aprovechamiento bastante bueno por parte de los árboles. Adecuado para terrenos llano, plantaciones poco densas, árboles formados en formas libres y plantaciones en las que es necesario la utilización de maquinaria de grandes dimensiones.
- Rectangular o en líneas: los árboles están situados en los vértices de rectángulos, el marco de plantación está definido por las distancias del lado del rectángulo. Posiblemente sea la más usada hoy en día, ya que hace compatible una alta densidad de plantación y la mecanización de los labores.
- Tresbolillo: los árboles van colocados en los vértices de triángulos equiláteros, el marco de plantación será el lado del triángulo. Presentan una mayor uniformidad que la disposición en marco real, ya que para una misma separación de las plantas la densidad de plantación es mayor. Se suele utilizar para evitar las pérdidas de suelo por erosión.
- Disposición cinco de oros: consiste en colocar en el centro de cada cuadrado o rectángulo otro árbol, los árboles que se intercalan suelen ser débiles, al contrario de los que le rodean que son vigorosos. Con esta disposición se pretende aprovechar lo mejor posible el espacio durante los primeros años de plantación, obteniendo al mismo tiempo producción de los árboles que se intercalan.
- Disposición en líneas paralelas: consiste en dejar entre cada dos o tres líneas, dispuestas normalmente a tresbolillo, una calle suficientemente ancha para el paso del tractor con sus aperos para realizar las distintas labores. Se utiliza en plantaciones de alta densidad.
- Disposición en bloques: la plantación se dispone en bloques de árboles, integrados por varias filas y separados por calles. Dentro de los bloques suelen estar los árboles en tresbolillo o en marco real. Usado en plantaciones de alta densidad pero es poco frecuente.
- Disposición en relieve o según curvas de nivel: realizar la plantación en terrenos en pendiente o en ladera. Los árboles van dispuestos en filas o líneas, de tal forma que todos los árboles de la fila van a encontrarse en la misma cota. La

separación entre líneas va a depender de la inclinación del terreno. Cuando la pendiente del terreno es demasiado grande no es conveniente la disposición en relieve, siendo necesario realizar terrazas o bancales.

5.1.2. Elección de la alternativa a desarrollar

Se va a plantar en marco real, debido a que no se van a realizar clareos y la densidad de plantación va a ser constante. Durante el turno de la plantación se van a realizar labores de mantenimiento y la amplitud de las calles va a permitir el paso de la maquinaria. Además el objetivo de la plantación es producir madera de calidad y esta es la forma de aprovechar de manera óptima la superficie de la parcela.

5.2. MARCO DE PLANTACIÓN

El marco de plantación es la distancia entre árboles y entre calles, se establece un mínimo de distancia de 3 metros para dejar paso a la maquinaria.

A la hora de elegir el marco de plantación hay que tener en cuenta una serie de factores selvícolas, económicos, sociales y del medio.

- Temperamento: las especies tolerantes resisten mejor la competencia intraespecífica por lo que pueden y deben ser introducidas con densidades más altas. En ellas la poda natural no es muy activa y conviene reforzarla con el mantenimiento de una alta espesura. Se puede argumentar en sentido contrario con las especies de luz.
- Posibilidad de la especie introducida de brotar de cepa o de raíz.
- Porte y dimensionamiento de la copa.
- Coste de las operaciones de repoblación: en la preparación del suelo el costo de la misma es directamente proporcional a la densidad de la plantación.
- Posibilidad de ejecución de una selvicultura adecuada: si por diferentes motivos hay posibilidades de realizar la misma selvicultura, habrá que plantar en menor densidad.
- El marco se escogerá buscando mayor comodidad en los trabajos de plantación, mantenimiento y aprovechamiento.

El marco de plantación aconsejado por el cuaderno de zona es de 4x4m, que puede modificarse en función de las necesidades siempre y cuando el espacio mínimo entre plantas sea de 2m.

Teniendo en cuenta los factores anteriores y que la plantación va a ser a marco real conservando la densidad inicial de plantación, interesa un marco amplio de plantación para poder obtener fustes del diámetro máximo posible y que las plantas no compitan unas entre otras. El marco de plantación según se recomienda en el Cuaderno de Campo de plantación de frondosas en Castilla y León para clones de cerezo es de 7x7m, que permitirá realizar las operaciones de mantenimiento y aprovechamiento de una manera eficaz y beneficiará al desarrollo de la planta. El marco elegido proporciona una densidad de 204 plantas por hectárea.

5.3. ORIENTACIÓN DE LAS FILAS

La orientación de las filas está referida a la dirección que siguen las alineaciones de árboles respecto al norte. Para determinar la dirección de las filas se debe tener en cuenta algunos factores tales como:

- Iluminación: interesante que la iluminación sea lo más uniforme posible en las dos caras de la línea, para mantener un equilibrio en la vegetación. La iluminación más uniforme se consigue orientando las filas de norte-sur.
- Dirección de los vientos dominantes: si hay existencia de vientos dominantes muy fuertes, las líneas se han de colocar perpendiculares a la dirección del viento.
- Aprovechamiento del tiempo y del terreno: minimizar los tiempos muertos de la maquinaria al mínimo en los cabeceros y facilitar las operaciones de cultivo, las filas han de ser lo más largas posibles. Se consigue orientando las líneas en dirección de la longitud de la parcela.

En la parcela estudio no existen problemas por la iluminación y los vientos no son excesivos como para determinar la orientación de la plantación. Para que el diseño de la plantación sea el más adecuado se decide orientar las filas en la dirección norte-sur, de esta manera la iluminación se los árboles será perfecta, y las filas son lo más largas posibles para facilitar las operaciones.

5.4. DISTRIBUCIÓN DEL TERRENO

La superficie de estudio es de 14ha aproximadamente, todas ellas incluidas dentro de la parcela 5026 del polígono 503 y de un único propietario, que recibe el nombre de "Raya de Matanzas".

Casi el total de la superficie se destinará a la plantación de cerezos, y una pequeña parte a la caseta de riego donde estará el equipo de riego y los tanques de fertirrigación. La caseta se situará en el sureste de la parcela.

6. RIEGO

Las necesidades hídricas del cerezo no se cubren con las lluvias anuales de la zona, por lo tanto es necesario completar estas necesidades con riego. Es necesaria la instalación del riego para evitar situaciones de estrés hídrico a las plantas que puedan afectar a la calidad de la madera, que al fin y al cabo es el objetivo del proyecto.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Existen diferentes tipos de riego:

- Riego superficial: sistema de riego en el que el agua fluye por gravedad, utilizándose la superficie del suelo agrícola como parte del sistema de distribución del agua. El riego por superficie se puede realizar de dos formas:
 - Riego a manta: el agua moja toda la superficie del suelo.
 - Riego por surcos: el agua fluye por los surcos paralelos infiltrándose por el fondo y costados de los mismos, sin que la superficie del suelo quede mojada en su totalidad.

- Riego por aspersión: técnica de riego donde el agua se aplica en forma de lluvia por medio de unos aparatos de aspersión alimentados por agua a presión. Estos aparatos deben asegurar el reparto uniforme sobre la superficie que se pretende regar. Se puede realizar de dos formas:
 - Riego individual: basado en el aprovechamiento individual de una fuente de suministro de agua.
 - Riego colectivo: se proporciona agua a presión en unas tomas o bocas de riego situadas en las distintas unidades de explotación.
- Riego localizado: consiste en aplicar el agua a una zona más o menos restringida del volumen de suelo que habitualmente ocupan las raíces. El riego localizado se puede separar en:
 - Riego por goteo: el agua se aplica mediante dispositivos que la echan gota o gota o mediante flujo continuo, con un caudal inferior a 16 litros/hora por punto de emisión o por metro lineal de manguera de goteo.
 - Riego por microaspersión: el agua se aplica mediante dispositivos que la echan en forma de lluvia fina, con caudales comprendidos entre 16 y 200 litros por hora por punto de emisión.

6.2. FACTORES A TENER EN CUENTA

Es importante tener en cuenta ciertos factores que ayuden a la elección del método de riego:

- Especie a cultivar: el cerezo necesita suelos bien drenados y profundos. No tolera el encharcamiento y puede resistir ligeramente la sequía, aunque necesita humedad de manera regular.
- Suelo a regar: el suelo es franco-arcillo-arenoso, y el terreno es llano lo que no supondrá problemas de escorrentía.
- Agua para el riego: el agua que se utilizará en el riego será tomada de un canal disponible para regar las tierras de la zona, y hay agua disponible desde marzo a octubre.

6.3. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

6.3.1. Condicionantes internos

- Fisiográficos: el terreno de la plantación es prácticamente llano con una pendiente del 0,7%, lo que no supone una limitación a la hora de elegir una de las alternativas de riego.
- Edáficos: el suelo de la parcela de estudio es profundo, no posee afloramientos rocosos y la pedregosidad es muy baja, lo que no supone limitaciones para la elección del tipo de riego.
- Climáticos: la época de mayor precipitación es en primavera, y el periodo de heladas probables mediados de octubre hasta mediados de mayo.

6.3.2. Condicionantes externos

- Económicos: el promotor exige la elección más económica a largo plazo, siempre y cuando se satisfagan las necesidades.

- Técnicos: hacer el mejor aprovechamiento del agua disponible, así como de los fertilizantes.
- Sociales: el promotor exige la contratación de personal desempleado de la zona para fomentar la creación de puestos de trabajo.

6.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

En función de los condicionantes expuestos, se ha optado por utilizar el riego por goteo, que se caracteriza por ser un riego aplicable con alta frecuencia que utiliza caudales pequeños a baja presión.

Las emisiones de agua se realizan en las proximidades de la planta, esto hace que las pérdidas de agua sean menores, y haya un mayor aprovechamiento del agua de riego. La alta frecuencia de aplicación hace que el agua esté siempre próximo a su capacidad de campo lo que facilita la absorción del agua por parte de la planta.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR

Los componentes fundamentación para la instalación de riego localizado por goteo son el cabezal de riego, la red de distribución y los mecanismos emisores de agua.

El cabezal de riego comprende un conjunto de aparatos que sirven para tratar, medir y filtrar el agua, comprobar su presión y añadir fertilizantes. Del cabezal depende, en gran parte, el éxito o el fracaso del riego, por lo que debe prestarse gran importancia en su instalación.

La red de distribución conduce el agua desde el cabezal hasta las plantas. Del cabezal parte una red de tuberías que se llaman primarias, secundarias, etc. según su orden. Las del último orden se llaman tuberías portagoteros, y son las encargadas de distribuir el agua de manera uniforme a lo largo de su longitud por medio de emisores.

Las tuberías primarias, secundarias y terciarias suelen ser de PVC o de PE, se prefiere el uso de PE debido a su mayor resistencia y flexibilidad, pero en ocasiones no están disponibles tuberías de este material en grandes diámetros. Las primeras y secundarias irán enterradas para evitar el deterioro ocasionado por la exposición a la radiación solar. Los emisores son los dispositivos encargados de aplicar el agua, en el riego por goteo son los goteros y las tuberías portagoteros.

7. CERRAMIENTO

La fauna presenta un problema para la supervivencia de la repoblación, por ello hay que proponer algún método de defensa para las plantas para garantizar el éxito del proyecto. Destaca en la zona la fauna cinegética y el ganado bovino.

7.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se describen a continuación los principales métodos de protección de las plantas frente a la fauna, estos métodos pueden ser individuales o areales:

- Protección individual:
 - Tubos de efecto cortavientos: tubos de malla plástica con luz inferior a 3mm. Además de la mejora en forma y crecimiento, evitan el daño de la caza y no presentan el efecto asociado de las mallas.

- Alambre de espino: enrollada al árbol apoyada en dos tutores protege totalmente al árbol.
- Bandas de plástico: enrolladas al tronco del árbol, en contacto con el tronco. Protege del frotamiento pero no del diente de la fauna.
- Tubos protectores: se trata de tubos de plástico traslúcidos que se colocan alrededor de la planta, sujeto con un tutor y tienen beneficios importantes para la planta:
 - Suministran protección contra los daños producidos por cualquier agente biótico normalmente roedores (ratones, conejos, etc.), ganado doméstico y la caza.
 - Protección contra factores climáticos adversos, heladas tardías, temperaturas extremas, etc.
 - Aumento importante del crecimiento inicial en altura, que aparentemente se mantiene durante los primeros años de vida.
 - Reducción del número de marras.
 - Aumento de la resistencia a periodos secos, vientos y fuertes insolaciones sobre el tronco y hojas.
 - Formación de los fustes más rectos y cilíndricos, menos nudos.
 - Una mejor economía hídrica como resultado del microclima producido en el interior del tubo.

El periodo de vida útil de los tubos protectores, es entre 5 y 10 años, la mayor parte de ellos son fotodegradables a partir de los 5 años. Estos tubos son muy variables en formas y tamaños.

- Tubos cinegéticos: se trata de tubos de malla plástica o metálica de hasta 2 m de altura, que se entierran parcialmente en el suelo como protección contra roedores y se sujetan con un tutor para evitar que el ganado o la fauna silvestre dañen la planta, bien por ramoneo de sus hojas o tallos, o por daños físicos por apoyarse o rascarse en las plantas jóvenes. La altura de esta protección dependerá de los animales que afecten a la planta:
 - Tamaño pequeño (conejos, roedores...): alrededor de 60cm.
 - Tamaño mediano (ganado ovino y caprino, corzo...): entre 1,20m y 1,50 m.
 - Tamaño grande (ganado bovino, ciervo...): entre 1,80m y 2m.
- Protección areal:
 - Malla cinegética o ganadera: los cercados cinegéticos, ganaderos o también llamados anudadas, son vallas de tela metálica soportada por postes de madera tratada. Este tipo de cercados se usaba normalmente para vallados de ganado en pastoreo extensivo y en fincas con actividad cinegética.
 - Pastor eléctrico: es un tipo de cerramiento muy sencillo que basa su impermeabilidad en el temor que toman los animales a las descargas eléctricas que sufren al tocarlo. Como su nombre indica se emplea principalmente en el manejo de ganada aunque tiene el inconveniente del mantenimiento, por el uso de batería.

7.2. RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

7.2.1. Condicionantes internos

- Clima: las temperaturas de la zona no son extremas, ni tampoco sufre de fuertes insolaciones que puedan determinar el tipo de protector a usar. Puesto que la repoblación va a ser asistida con riego por goteo, la sequía estival tampoco va a ser un factor determinante.
- Fauna: el condicionante que más influye a la hora de elegir el método de protección de la repoblación es la existencia de fauna cinegética como el corzo y el jabalí, y la presencia de ganado bovino.

7.2.2. Condicionantes externos

- Económico: hay que intentar minimizar los costes en la medida de lo posible, siempre y cuando se consiga el objetivo.
- Paisajístico: el impacto paisajístico debe ser mínimo.

7.3. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

El método elegido para proteger la repoblación, es el cercado perimetral con malla cinegética, que garantiza la protección ante el corzo, jabalí y ganado, que son el principal problema.

El escaso impacto visual de la malla, y la naturalidad de los postes de madera hacen del cercado un método discreto a nivel paisajístico. El coste de instalación y mantenimiento es reducido.

También se instalarán protectores cinegéticos alrededor de todas las plantas teniendo en cuenta que estas pueden verse afectadas por pequeños roedores. El coste que van a producir los tubos cinegéticos es mínimo y nos asegura que la planta no sufra defectos en el tallo o incluso la muerte.

7.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR

La malla cinegética, consiste en la creación de un obstáculo para impedir el paso de la fauna cinegética mayor y el ganado. Se reconoce por la disposición de los alambres verticales y horizontales, que forman grandes cuadros poco visibles desde lejos.

Para definir una malla metálica para el vallado cinegético es importante especificar los gruesos de los alambres y la disposición de los mismos. Para ello, se usan tres números en serie separados por una barra, en este proyecto se definirá el 200/18/30, donde 200 indica la altura de la malla, 18 es el número de alambres horizontales y 30 la separación entre los alambres verticales en centímetros.

En cuanto al soporte de la malla se usan postes de madera tratados, los diámetros elegidos son los de 10cm para los postes intermedios, y en los postes de tensión a parte del poste de 10cm se utilizan dos postes de 6cm de forma inclinada. Los postes se anclan al terreno natural mediante presión, gracias al torneado que tiene y su final en punta. La altura de los postes será de 2,5m y la distancia entre postes de madera será de 5m.

ÍNDICE ANEJO IX. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. Instalación de riego	1
1.1. Criterios de diseño	1
1.2. Red de distribución	1
1.2.1. Características del gotero	2
1.2.2. Características de las tuberías	3
1.3. Tolerancia de caudales	3
1.4. Tolerancia de presiones	3
1.5. Diseño hidráulico de la subunidad.....	5
1.5.1. Cálculo de tuberías portagoteros	5
1.5.2. Cálculo de tuberías terciarias.....	6
1.6. Cálculo de tubería primaria y secundarias	7
1.7. Dimensionamiento de la tubería de aspiración	8
1.8. Dimensionamiento del cabezal de riego	8
1.8.1. Equipo de filtrado.....	9
1.8.2. Equipo de fertirrigación	14
1.8.3. Bomba de riego	16
1.8.4. Automatismo	17
1.9. Anejos utilizados en el cálculo de tuberías	18
2. Caseta de riego	41
2.1. Características generales.....	41
2.2. Estructura	41
2.3. Método de cálculo.....	42
2.4. Características de los materiales a utilizar	43
2.4.1. Hormigón armado	43
2.4.2. Aceros laminados	44
2.4.3. Aceros conformados	44
2.4.4. Uniones entre elementos.....	44

2.5. Muros de fábrica.....	44
2.6. Pinturas	45
2.7. Instalación eléctrica.....	45
2.7.1. Descripción general de la instalación.....	45
2.7.2. Cálculo del alumbrado	45
2.7.3. Cálculo de potencia e intensidades	48
3. Cerramiento	49
3.1. Diseño de la valla	49
3.2. Material para el vallado	50
3.3. Ejecución	50
3.4. Cálculo de los materiales necesarios	51

1. INSTALACIÓN DE RIEGO

1.1. CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se presentan los criterios impuestos por el promotor del proyecto y del propio diseño, para conseguir la instalación adecuada del riego:

- La instalación será automatizada, tanto el manejo como el mantenimiento en lo máximo posible, de esta manera se obtiene una disminución en la mano de obra y la eficacia es mayor.
- Se intentará que los riegos sean nocturnos, para disminuir el coste eléctrico, y las pérdidas por evapotranspiración también serán menores.
- El agua para el riego proviene del Canal de Villalaco, situado al este de la parcela a escasos 10 m, el cual lleva agua todo el año, aunque la época de su utilización para riego es del 15 de marzo al 30 de octubre.
- El abono de la plantación se realizará por fertirrigación.
- El dimensionamiento de los sectores de riego se hará de forma que dichos sectores tengan superficies parecidas, para aprovechar al máximo el rendimiento del grupo de bombeo.
- Los materiales usados en todo el equipo de riego deben cumplir unas normas de calidad.

1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN

El marco de plantación de la repoblación de 7x7 metros, se instalarán dos emisores autocompensantes por planta, cada emisor con un caudal de 4 L/h, y la separación entre ambos emisores será de 1,1 m.

La superficie de riego es de 14 ha, que se divide en 6 sectores de superficie lo más homogénea posible. Esta superficie es la resultante de restar a la superficie total de la parcela la superficie ocupada por la caseta de riego, la ocupada por el cerramiento perimetral y una franja perimetral libre de 4 m de longitud.

Tabla 1. Superficie y número de árboles en cada sector de riego

SECTOR	SUPERFICIE	Nº ÁRBOLES
I	2,5 ha	468
II	2,5 ha	468
III	1,7 ha	286
IV	2,5 ha	468
V	2,5 ha	468
VI	2,3 ha	429
TOTAL	14 ha	2587

La tubería principal llevará el agua desde la bomba a las tuberías secundarias de cada sector, de ellas el agua pasa a la terciaria, y por último llega a los ramales portagoteros o laterales. Los ramales portagoteros parten de las tuberías terciarias cada 7 metros, y por cada planta se colocarán dos goteros separados uno del otro 1,1m.

El número total de goteros será el doble que el número de árboles, por tanto serán necesarios 5174 goteros en la instalación.

Se instalarán electroválvulas al inicio de cada sector para controlar el riego en cada uno. La válvula ventosa sirve para eliminar el aire generado en las tuberías, protegerlas contra posibles roturas y poder mantener el flujo hidráulico en buenas condiciones.

1.2.1. Características del gotero

Los emisores son los elementos más importantes de la instalación, deben proporcionar un caudal bajo con objeto de que los diámetros de las tuberías sobre todo las terciarias y portagoteros sean reducidos. La presión de servicio de los emisores no debe ser muy baja para minimizar el efecto de las pérdidas de carga en las tuberías.

Debido a las pérdidas de carga en las tuberías se genera la falta de uniformidad en el riego, diferencia de presiones entre los distintos emisores. Para evitar este problema surgen los emisores autocompensantes, tienen una membrana de caucho que se deforma bajo la acción de la diferencia de presión del agua antes y después de la membrana, manteniendo un caudal aproximadamente constante, aunque varíe la presión de entrada.

La mayoría de los emisores trabajan a una presión de 10m.c.a., con caudal de entre 2L/h y 16L/h, en nuestro caso utilizaremos un caudal de 4L/h, y la variación de presiones en la que trabaja el emisor viene indicado por el fabricante. La elección del emisor se ha basado cumpliendo los requisitos impuestos por el promotor y basándose en criterios técnicos y económicos.

A criterio del proyectista se elige un emisor del vademécum de materiales de riego, con las siguientes características:

- Gotero autocompensante, modelo X-18
- Caudal 4L/h
- Rango de presiones entre 2atm-6atm = 20m.c.a.-60m.c.a.
- Coeficiente de variación del 3%.
- Ecuación del emisor $q=Kh^x$, $q=2.780 \cdot h^{0.105}$

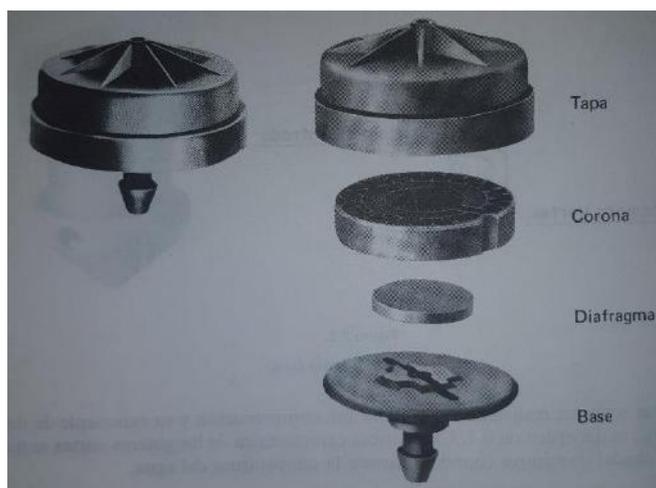


Figura 1. Gotero autocompensante. (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

La conexión del emisor con la tubería portagoteros debe ser "sobrelínea", los emisores llevan un tetoncillo que se introduce en una perforación realizada en el lateral mediante un sacabocados.

1.2.2. Características de las tuberías

Todas las tuberías de la instalación serán de polietileno, y trabajarán a una presión de 6atm.

El polietileno destaca sobre otros materiales por su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como por la posibilidad de realizar la instalación a la intemperie.

Hay diferentes tipos de tuberías de polietileno:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32, aquel que, cumpliendo con lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930kg/m³.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B, aquel que, cumpliendo con lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940kg/m³.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A, aquel que, cumpliendo con lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor a 940kg/m³.

En nuestro caso utilizaremos la tubería de baja densidad, PE 32.

Las tuberías primarias y secundarias se van a enterrar en una zanja para mayor seguridad a la hora de moverse por la zona, y evitar posibles daños por rozamiento. La profundidad y la anchura de la zanja donde ha de ir instalada la tubería dependen del diámetro de la misma y del montaje, cuando el acoplamiento de tubos se hace dentro de la zanja, la anchura ha de ser mayor.

En la zanja la parte inferior debe ser un lecho de arena para la tubería de unos 10cm de espesor, a continuación los tubos cubiertos con tierra exenta de piedras y terrones, hasta una altura de unos 20cm por encima del tubo. El resto de la zanja se tapa con material extraído de la excavación (mínimo 80cm), la compactación se realiza pos capas de unos 10cm de espesor, habiendo sobrepasado los 30cm del tubo se pueden usar compactadoras mecánicas.

1.3. TOLERANCIA DE CAUDALES

La condición impuesta es que el caudal mínimo y el caudal máximo difieran en un máximo del 10% del caudal medio. El caudal medio es el caudal de diseño elegido, en este caso 4L/h

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}{Q} = \frac{\Delta Q}{Q} = 0,1$$

$$\Delta Q = 0,1 * 4 = 0,4$$

Lo que indica que:

- Q_{máx}=4,2L/h
- Q_{mín}=3,8L/h

1.4. TOLERANCIA DE PRESIONES

La presión media mínima y máxima se calcula a partir de los datos de fábrica del emisor, a partir de la siguiente fórmula:

$$h = \left(\frac{q}{K}\right)^{\frac{1}{x}}$$

La presión media (h_a) será:

$$h_a = \left(\frac{q}{K}\right)^{\frac{1}{x}} = \left(\frac{4}{2,78}\right)^{\frac{1}{0,105}} = 31,98m. c. a.$$

La presión mínima y máxima del emisor, independientemente del caudal debe estar por encima de los 20m.c.a. y por debajo de los 60m.c.a. respectivamente, como viene indicado en las características del emisor.

La diferencia de presión en el conjunto es proporcional, se ha decidido que en el diseño de los laterales se empleará un único diámetro de tubería, por lo que la tolerancia de presión viene dado por la siguiente expresión.

$$\Delta H = M(h_a - h_{ns})$$

Donde:

ΔH = diferencia de presión

M =factor que depende del número de diámetros que se vayan a emplear en una misma tubería. 2,5 porque no se sabe el número de diámetros distintos que se van a utilizar

Diámetro constante $M=4,3$

2 diámetros distintos $M=2,7$

3 diámetros distintos $M= 2,0$

h_a = presión media, m.c.a.

h_{ns} = presión mínima, m.c.a.

$$\Delta H = 2,5(31,98 - 20) = 29,95m. c. a.$$

La diferencia de presiones admisibles se reparte en la subunidad, es decir, entre terciaria y laterales.

$$\Delta H = \Delta H_t + \Delta H_l$$

Donde:

ΔH_t = variación de presión admisible en la terciaria

ΔH_l = variación de presión admisible en cada lateral

Hay que señalar que esas variaciones de presión incluyen no solo las pérdidas de carga en las tuberías, sino también los desniveles topográficos, aunque en este caso los desniveles topográficos son prácticamente nulos, por consiguiente se utilizará la siguiente expresión.

$$\Delta H_t = \Delta H_l = \frac{\Delta H}{2} = \frac{29,95}{2} = 14,97m. c. a.$$

Esto quiere decir que la diferencia entre la presión máxima y mínima es de 14,97m.c.a. y por tanto:

- $P_{\max}=39,47m.c.a.$

- $P_{\min}=24,49m.c.a.$

Con la ecuación del emisor podemos demostrar si los límites de presión calculados verifican la condición de tolerancia de caudales impuesta.

$$-Q_{\text{máx}}=4,2\text{L/h}$$

$$Q_{\text{máx}} = 2,78 * 39,87^{0,105} = 4,09\text{L/h}$$

$$-Q_{\text{mín}}=3,8\text{L/h}$$

$$Q_{\text{mín}} = 2,78 * 24,49^{0,105} = 3,89\text{L/h}$$

En los dos casos se cumple de manera adecuada la tolerancia de caudales.

1.5. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SUBUNIDAD

Cada subunidad de riego consta de las tuberías terciarias, de las tuberías portagoteros y los emisores, en este apartado se determinan los caudales de dichas tuberías, el cálculo del diámetro y el régimen de presiones. La distribución de dichas tuberías en la plantación, se puede consultar en los planos 8 y 9.

Cada subunidad tiene un caudal específico en función del número de árboles, y del número de emisores que introducimos por árbol. El dimensionamiento de las conducciones se iniciará con el diseño de los laterales de riego de cada subunidad.

El diseño de la subunidad de riego incluye el cálculo de las tuberías terciarias y de los laterales. El cálculo se inicia de la presión del gotero medio y debe cumplir lo establecido sobre las tolerancias de presiones.

$$h_m - h_n < 14,97 \text{ m.c.a.}$$

$$H_m - H_n < 14,97 \text{ m.c.a.}$$

Donde en la expresión anterior entendemos que h_m es la presión al comienzo del lateral; h_n es la presión mínima alcanzada en el lateral y H_m , presión al comienzo de la tubería terciaria y finalmente H_n , es la presión mínima alcanzada en la terciaria.

1.5.1. Cálculo de tuberías portagoteros

El diámetro de las tuberías portagoteros va a ser el mismo para toda la plantación, debido a que todos los ramales cuentan con la misma longitud y mismo número de árboles a los que abastecer.

Para el cálculo del diámetro necesario se utiliza el método de J. A. Moya Talens, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 2.

Tabla 2. Cálculo del diámetro de los ramales portagoteros según el método de J. A. Moya Talens

Nº de árboles a abastecer	13
(n): Nº de emisores totales	26
Presión de trabajo (m.c.a.)	20
(qe): Caudal emisor (L/h)	4
Pérdida de carga máxima admisible por ramal (m.c.a.)	14,98
(QL): Caudal en cabeza (L/h) (n·qe)	104
(LR): Longitud real (m)	89
(Lf): Longitud ficticia (m) (ANEJO 1):	52
(LT): Longitud total (m) (LR+Lf)	141

Tabla 2 (cont.). Cálculo del diámetro de los ramales portagoteros según el método de J. A. Moya Talens

(F): Factor de Christiansen (ANEJO 2):	0,371
(J): Pérdidas de carga de la tubería (m.c.a./m) (ANEJO 3)	0,0087
(h): Pérdidas de carga totales (m.c.a.) (J·LT·F)	0,4551057

Las pérdidas de carga totales tienen que ser inferiores a las pérdidas de carga máximas admisibles, en este caso la condición se cumple de manera muy holgada. Se podrían instalar tuberías de 12mm de diámetro porque también cumpliría la condición, pero por norma el diámetro mínimo admisible para portagoteros autocompensantes es de 16mm.

El modelo de tubería que se utiliza para los ramales portagoteros es:

P.E.-32 (DN-16mm, DI-12,8mm; 0,6MPa)

1.5.2. Cálculo de tuberías terciarias

Las tuberías terciarias comunican las tuberías secundarias con las portagoteros, cada tubería terciaria lleva el agua a la mitad de un sector. Se ha tomado la decisión de que el diámetro de todas las tuberías terciarias sea el mismo, debido a que sólo una de ellas podrían admitir un diámetro menor, y el ahorro sería mínimo.

Por tanto para elegir el diámetro de las tuberías terciarias se utiliza el número máximo de ramales al que la tubería tendría que abastecer, y como en el caso anterior se sigue el modelo de J. A. Moya Talens, en la tabla 3 están los resultados.

Tabla 3. Cálculo del diámetro de las tuberías terciarias según el método de J. A. Moya Talens

Nº de árboles a abastecer	18
Pérdida de carga máxima admisible por terciaria (m.c.a.)	14,98
(QL): Caudal en cabeza (L/h)	1872
(LR): Longitud real (m)	60
(Hs): Pérdidas de carga singulares (30%)	1,3
(F): Factor de Christiansen (ANEJO 2):	0,374
(J): Pérdidas de carga de la tubería (m.c.a./m) (ANEJO 3)	0,0333
(h): Pérdidas de carga totales (m.c.a.) (J·LR·F·Hs)	0,9714276

Las pérdidas de carga totales tienen que ser inferiores a las pérdidas de carga máximas admisibles, y como en el caso anterior se cumple de manera muy holgada. En este caso no se puede probar si una tubería de diámetro inferior podría ser suficiente debido a que no son capaces de transportar el caudal requerido.

El modelo de tubería que se utiliza para las tuberías terciarias es:

P.E.-32 (DN-32mm, DI-28mm; 0,6MPa)

1.6. CÁLCULO DE TUBERÍA PRIMARIA Y SECUNDARIAS

El agua una vez atravesado el cabezal de riego, llega a la tubería primaria, y de esta salen 6 tuberías secundarias, que son las encargadas de proporcionar el agua necesaria a cada sector de riego.

Al igual que para las tuberías terciarias se decide utilizar un único diámetro para todas las secundarias, ya que sólo una admitiría un diámetro menor y supone un ahorro mínimo.

El cálculo de las tuberías primaria y secundarias es parecido al de las terciarias, con la salvedad de que ahora las pérdidas máximas admisibles entre primaria y secundaria será la presión de diseño de estas.

Para calcular el diámetro de las tuberías secundarias nos ponemos en el supuesto más desfavorable, que sería llevar el agua al sector I o al IV, como en los anteriores apartados se realizan los cálculos con el método de J. A. Moya Talens, en la tabla 4 se pueden ver los resultados.

Tabla 4. Cálculo del diámetro de las tuberías primaria y secundaria según el método de J. A. Moya Talens

Pérdidas máximas admisibles (m.c.a.):	6
Longitud secundaria (m):	93
Longitud primaria (m):	315
Pérdidas de carga proporcionalas:	
- Tubería primaria	4,63235294
-Tubería secundaria	1,36764706
Diámetro secundarias:	
- (LT): Longitud total (LR + 10%·LR)	102,3
- Pérdidas de carga máximas admisibles (m.c.a./m)	0,01336898
- Caudal (cada secundaria alimenta a dos terciarias) (L/h)	3744
- (J): Pérdidas de carga de la tubería (m.c.a./m) (ANEJO 3)	0,013
- (h): Pérdidas de carga reales (m.c.a.) (LT·J<1,3676)	1,3299
Diámetro principal:	
- Pérdidas de carga máximas (m.c.a.) (6-hsecundaria)	4,6701
- (LT): Longitud total (m) (LR + 10%·LR)	346,5
- Pérdidas de carga máximas admisibles (m.c.a./m):	0,01347792
- Caudal (tiene que abastecer a 1 secundaria) l/h:	3744
- (J): Pérdidas de carga de la tubería (m.c.a./m) (ANEJO 3)	0,013
- (h): Pérdidas de carga reales (m.c.a.) (LT·J<4,6701)	4,5045

Se comprueba la condición impuesta de pérdidas máximas admisibles entre primaria y secundaria:

$$h_{\text{secundaria}} + h_{\text{primaria}} < 6$$

$$1,3299 + 4,5045 = 5,8344 < 6 \text{ (cumple)}$$

Debido al hecho de que simultáneamente sólo se va a regar un sector, el caudal necesario a transportar por la tubería primaria y secundaria es el mismo, por lo tanto el diámetro de ambas tuberías es igual, el modelo utilizado es:

P.E.-32 (DN-50mm, DI-40,8mm; 0,6MPa)

1.7. DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

El agua se extrae del canal situado al este de la parcela, que cuenta con el nivel de agua necesario para satisfacer las necesidades de la plantación en la época de riego.

Se calculará en el mes más desfavorable la cantidad de agua que debe aspirar la tubería, para que en ningún caso haya falta de agua para el riego. El agua hay que llevarlo desde el fondo del canal hasta la bomba que está situada a 2,5 metros por encima del nivel del agua.

El diámetro de la tubería de aspiración se puede calcular con el criterio de Bonet:

$$D = 0,835 \cdot Q^{2/5}$$

Donde:

D= diámetro (m)

Q=caudal (m³/s)

Se calcula el diámetro para el caudal más desfavorable, en este caso es en los sectores I, II, IV y V con un caudal de 3744L/h.

$$D = 0,835 \cdot (1,04 \cdot 10^{-3})^{2/5} = 0,0535m$$

La tubería de aspiración tiene que tener un diámetro como mínimo de 53,5 mm, utilizamos la tabla de los distintos diámetros de tubería de polietileno para elegir un diámetro adecuado. La tubería elegida de 6atm es de 75mm de diámetro, con un diámetro interior de 61,4mm.

Dado el codo que debe superar el agua al ser aspirada y los acoplamientos a la bomba de riego, se estiman unas pérdidas de carga de 0,5m.c.a.

1.8. DIMENSIONAMIENTO DEL CABEZAL DE RIEGO

Cuando se realiza la instalación de riego localizado, el problema más importante que suele presentarse son las obturaciones. Todo equipo de riego debe estar provisto de algún equipo de filtrado, el conjunto de estos equipos recibe el nombre de cabezal de riego, en la figura 2 se indican las partes principales y sus funciones.

El primer elemento que aparece es el equipo de tratamiento de agua, con frecuencia las aguas de riego presentan unos problemas de obturación de los emisores. La solución planteada consiste en un filtrado del agua, mediante la instalación de prefiltros que eliminan los sólidos más gruesos, se instala un hidrociclón.

Los filtros de arena se usan para eliminar impurezas sobre todo de tipo orgánico tales como algas, restos de insectos... y pequeñas partículas minerales, conviene instalar un mínimo de dos filtros.

Equipo de fertirrigación, no se debe colocar antes de los filtros para evitar la absorción de fertilizantes por las arenas. Este equipo consta de dos depósitos de fertilizantes y del mecanismo de aplicación del abono.

Al final de todo el cabezal de riego suele ir un contador de agua, deben indicar además del caudal instantáneo el caudal total. Los contadores tienen que ir después de los filtros, son muy sensibles a las impurezas.

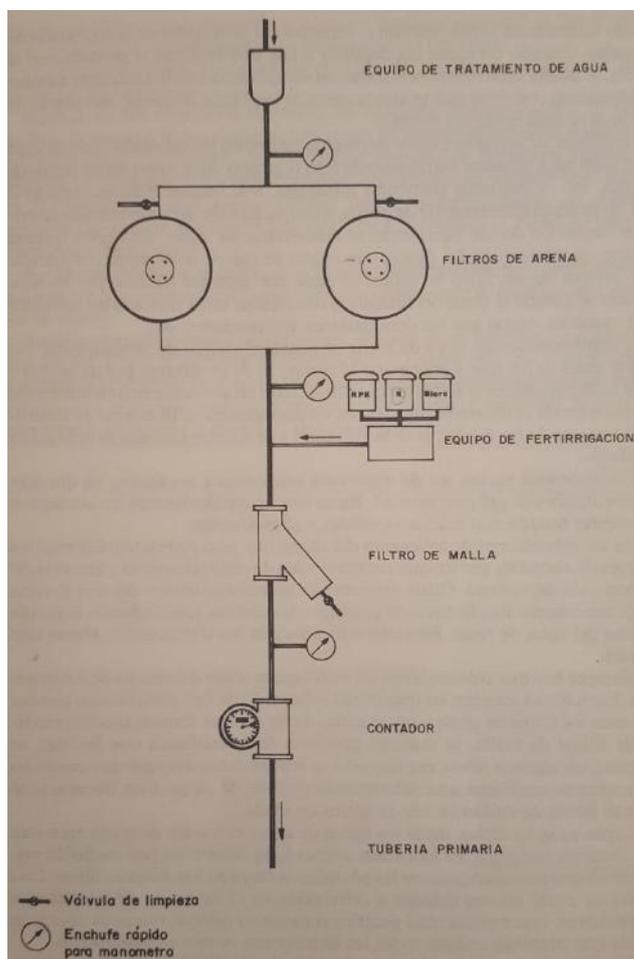


Figura 2. Esquema de cabezal de riego (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

1.8.1. Equipo de filtrado

Prefiltros

El agua de riego proviene del canal que linda con la parcela, transportará una gran cantidad de sólidos que deben ser eliminados.

Como equipo de filtrado se instalará un hidrociclón, aparato sin elementos móviles, que permite eliminar las partículas de densidad superior a 1,5 y tamaños mayores de 74 micras.

El agua cargada de partículas entra en el hidrociclón tangencialmente a la parte superior cilíndrica, lo que provoca un torbellino vorticial descendente, llamado torbellino principal. La fuerza centrífuga generada proyecta las partículas sólidas contra las paredes de la parte cónica, descenden a la parte inferior llegando al depósito de sedimentos. Cuando el depósito de sedimentos este lleno manualmente se abre una válvula para la eliminación de los sedimentos. En la figura 3 se puede ver un hidrociclón.

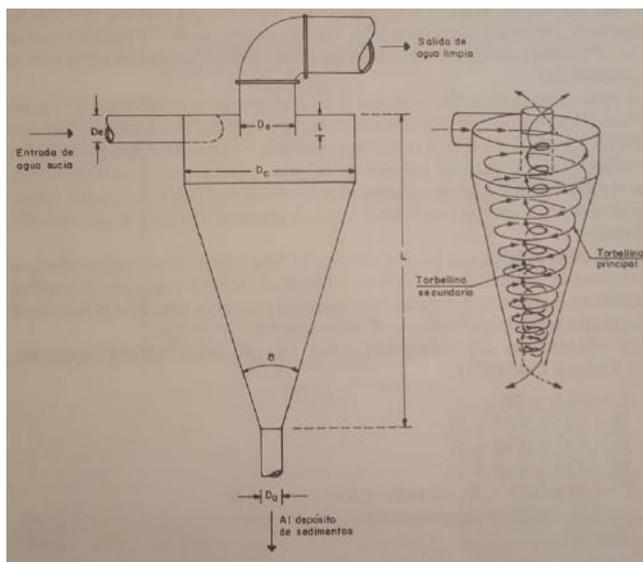


Figura 3. Hidrociclón (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

En un hidrociclón se producen pérdidas de carga, que dependen del caudal y de sus dimensiones geométricas (diámetro del hidrociclón y diámetros de las tuberías de entrada y salida), pero no vienen influenciadas por la mayor o menor acumulación de sedimentos en el depósito inferior. Las pérdidas de carga vienen dadas por el fabricante, en este caso el modelo de hidrociclón dependerá del caudal suministrado al riego, 20,97 m³/h. En la tabla 5 se pueden ver las características técnicas según el fabricante.

Tabla 5. Características técnicas del hidrociclón

Modelo (B)	Caudal (m ³ /h)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		D	H	L	
2"	11-17	203	792	300	20
3"	18-34	203	910	300	26
4"	52-82	406	1630	600	105
5"	98-160	508	2195	600	230

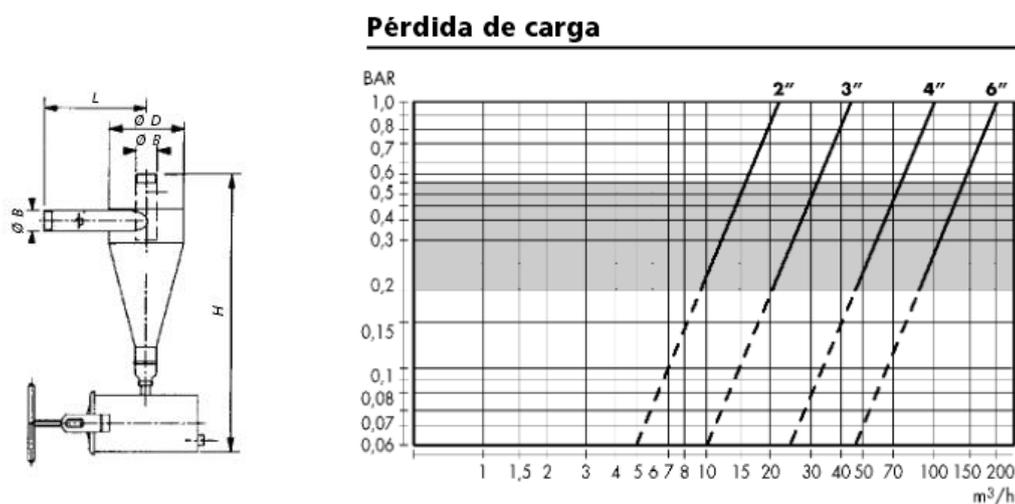


Figura 4. Obtención de pérdidas de carga y dimensiones del hidrociclón según el fabricante

El modelo 3" satisface las necesidades, y las pérdidas de carga que se obtienen según el fabricante en la figura 4, son de 0,2bar, que equivalen a 2m.c.a.

Filtros de arena

Los filtros de arena son tanques en cuyo interior se coloca una gruesa capa de arena, mínimo 50cm, a través de la que pasa el agua que hay que filtrar. El agua entra por una tubería superior y se distribuye en el interior del tanque por medio de un deflector que tiene por objeto evitar que el chorro de agua incidente sobre la arena la remueva.

La salida del agua filtrada es por la tubería inferior, esta se prolonga en el interior del tanque en unos colectores perforados y revestidos de malla para evitar el arrastre de la arena.

Para el mantenimiento del tanque, este dispone de dos amplias bocas, una para carga y otra para descarga de la arena. También posee un purgador de aire, en los filtros de arena el aire se acumula con frecuencia. En la figura 5 se puede ver un filtro de arena.

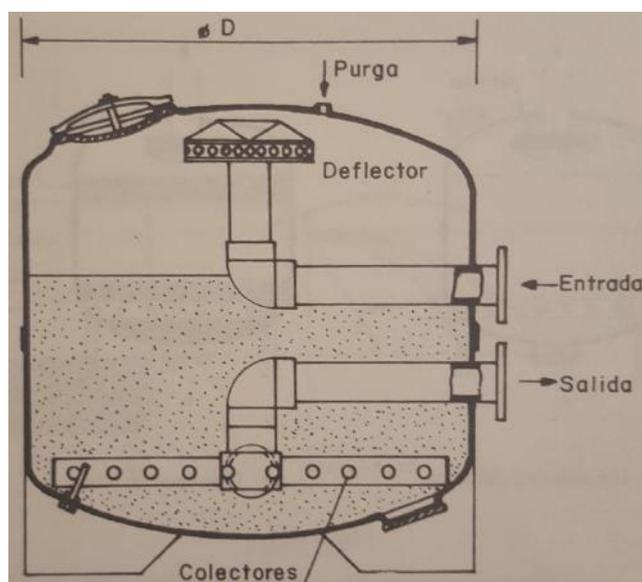


Figura 5. Filtro de arena (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

Para calcular el diámetro de un filtro hay que tener en cuenta que el flujo de agua debe ser, como máximo, de 800 litros por minuto y por m² de superficie filtrante (Fuente: instalación de riego por goteo, Ministerio de Agricultura y Pesca).

$$\text{Superficie filtrado} = \frac{\text{Caudal} \left(\frac{L}{\text{min}} \right)}{\text{Caudal máx.} \left(\frac{L}{\text{min}} \right)}$$

$$\text{Caudal} = 20696 \frac{L}{h} = 344,93 \text{ L/min}$$

$$\text{Superficie de filtrado} = \frac{344,93}{800} = 0,43\text{m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,43}{\pi}} = 0,74m$$

En la tabla 6 aparecen técnicas de los diferentes filtros de arena según el fabricante.

Tabla 6. Características técnicas del filtro de arena

Modelo	Sup. filtrado (cm ²)	Caudal (m ³ /h)	Arena (kg)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
				Altura	ØB	ØD	
20"	1963	3-18	180	1463	51	500	80
36"	6362	10-45	430	1155	76	905	150
48"	11310	18-65	720	1171	102	1208	290

Pérdida de carga

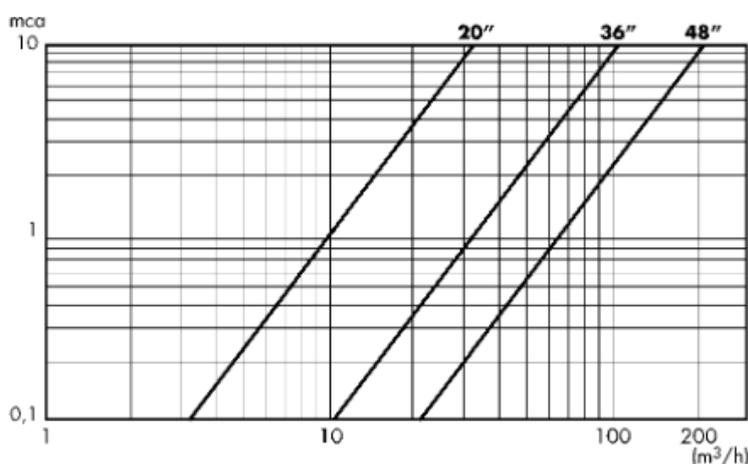


Figura 6. Obtención de pérdidas de carga del filtro de arena según el fabricante

En función de la superficie de filtrado y el caudal, es necesario instalar un filtro de arena de 36", que genera unas pérdidas de carga de 0,3m.c.a. obtenidas en la figura 6. Como la instalación requiere de dos filtros de arena, las pérdidas de carga totales son de 0,6m.c.a.

Filtros de malla

Los filtros de malla efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Se suelen usar como elemento de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación.

El agua, que circula en el sentido de la flecha, penetra en la zona A del filtro, pasa a la zona B a través de una malla, las partículas se quedan en la cara interna de la malla, zona A y el agua filtrada pasa a la zona B y de ahí continua por la tubería. En la figura 7 aparece un filtro de malla con sus partes.

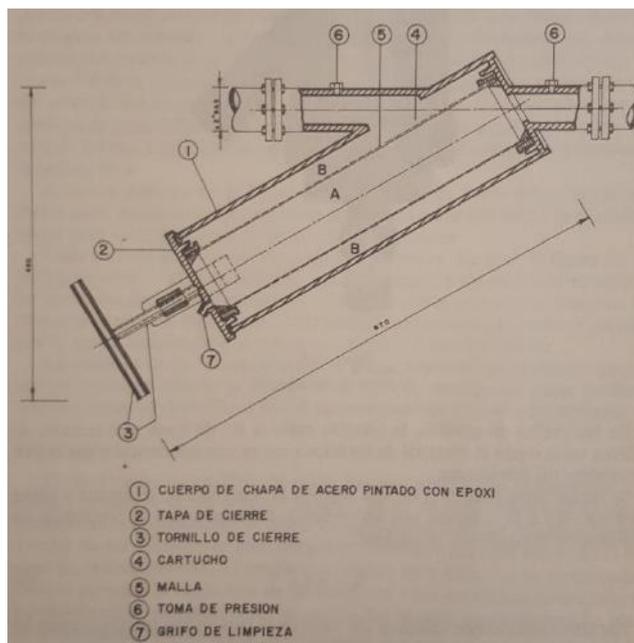


Figura 7. Filtro de malla (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

Para el cálculo del filtro de malla tendremos presente la tabla 7, donde se indica la velocidad real recomendada según la clase de agua que se disponga.

Tabla 7. Velocidad real recomendada en filtros de malla según la calidad del agua

Tamaño del orificio (micras)	Clase de agua	Velocidad (m/seg)
300-123	Limpia	0,4-0,9
300-125	Con algas	0,4-0,6
125-75	Cualquiera	0,4-0,6

La clase de agua proveniente del canal dependerá de la época del año para catalogarla, por lo tanto la incluiremos en clase cualquiera para determinar una velocidad entre 0,4 y 0,6 m/seg.

A continuación en la tabla 8, aparecen tabulados los caudales dependiendo de la velocidad marcada del área total del filtro de malla.

Tabla 8. Caudal en los filtros de malla

Velocidad (m/seg.)	m ³ /h por m ² de área neta	m ³ /h por m ² de área total
0,4	1440	446
0,6	2160	670
0,9	3240	1004

La velocidad del agua debe estar comprendida entre 0,4 y 0,6 m/seg, aceptando 0,4 m/seg como válido en la tabla 8, se encuentra que el caudal debe ser de 446 m³/h por m² de área total.

El filtro de malla deberá tener una superficie calculada con la siguiente expresión:

$$S > \frac{Q}{V} = \frac{20,696}{446} 0,046m^2$$

$$S > 0,046m^2$$

En la tabla 9 aparecen el modelo de filtro de malla con sus características técnicas para elegir el que se adecue a las necesidades.

Tabla 9. Características técnicas del filtro de malla

Modelo	Caudal nominal (m ³ /h)	Sup. Filtrado (m ²)	Peso (kg)	Dimensiones (mm)		
				A	B	C
FMYR 2''	30	0,49	15	197	290	146
FMYR 3''	45	0,72	18	450	580	160
FMYR 4''	70	1,15	23	600	580	160
FMYR 5''	120	1,15	35	750	750	220

La superficie mínima de filtrado es superada por cualquiera de los modelos expuestos, nos basaremos en el caudal nominal para poder tomar una elección. Para ello sabemos que el caudal nominal es de 20,696 m³/h, por lo tanto escogemos el modelo FMYR 2'', para no tener problemas en el caudal. La pérdida de carga generada 0.2 bar, siendo 2 m.c.a., se calcula a través del gráfico de la figura 8.

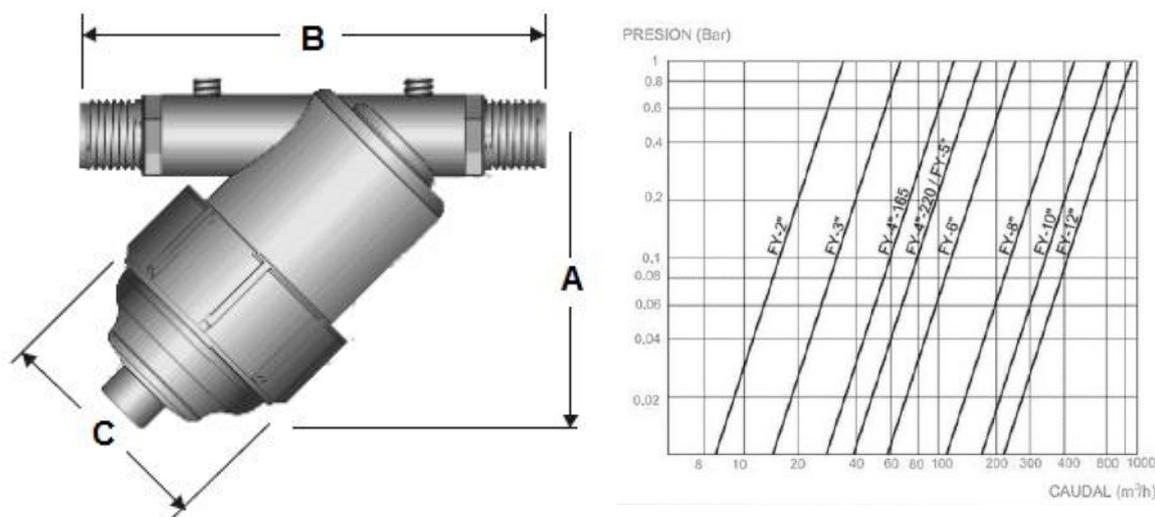


Figura 8. Dimensiones del filtro de malla y cálculo de las pérdidas de carga

1.8.2. Equipo de fertirrigación

Es la aplicación de abonos disueltos en el agua de riego, tiene un coste operacional muy reducido, se necesita una cierta inversión en instalaciones y requiere el empleo de fertilizantes algo más caros que los convencionales.

A continuación se exponen algunas de las ventajas de la fertirrigación:

- Ahorro en fertilizantes, debido a que se localizan en las proximidades de las raíces, menores pérdidas por lavado y volatilización. Mayor pureza en los abonos.
- Mejor asimilación, el elevado contenido de humedad que se mantiene permanentemente el suelo favorece la disolución y la asimilación.
- Mejor distribución.
- Adecuación del abonado a las necesidades del momento.
- Rapidez de actuación ante síntomas carenciales y facilidad de aplicación.
- Posibilidad de utilizar las instalaciones para aplicar otros productos tales como herbicidas, fungicidas, insecticidas...

La instalación del equipo de fertirrigación, consta de un depósito de abono líquido y el sistema de inyección de abono.

El depósito de abono se almacena en la propia finca en depósito de donde se extraen para su inyección en la red de riego. Suelen ser de polietileno, muy adecuados por la ligereza, poca fragilidad y resistencia química, el tamaño del depósito dependerá de las necesidades que se deban subsanar en la plantación, por lo tanto para hacer frente a dichas necesidades expuestas en el Anejo X. Ingeniería del Proceso, incorporando dos depósitos de 200 litros.

Existen diferentes sistemas de inyección de abono, tanque de abono, inyector venturi y los dosificadores de abono. Nos basaremos en diferentes criterios para la elección del sistema de inyección:

- Precio, el tanque y el inyector de venturi son más baratos, los dosificadores elevan más el presupuesto.
- Fuente de energía, los dosificadores eléctricos necesitan electricidad para su funcionamiento. Los tanques de abonado y los inyectores de venturi aprovechan la presión hidráulica de la red de riego.
- Presión disponible.
- Automatización, los dosificadores eléctricos están totalmente automatizados y no hace falta visitar la instalación a diario.
- Capacidad del sistema, siempre se debe disponer de una mayor capacidad para algún tratamiento especial.
- Concentración, la concentración del tanque es decreciente con el tiempo, lo que constituye su mayor inconveniente.

El sistema de inyección de abono elegido es el inyector venturi, consiste en un tubo por el que circula el agua, provisto de un estrechamiento en el que, se produce una depresión.

En la zona del estrechamiento lleva conectada una tubería cuyo otro extremo se introduce en un depósito con la solución que se desea inyectar, situada a la presión atmosférica. La depresión provoca la succión del líquido y su incorporación a la red de riego.

Se debe colocar en paralelo a la tubería de riego, en dicha válvula se produce una diferencia de presión, que dirige parte del agua al circuito del inyector. En el circuito del inyector se instala otra válvula para regular el paso del agua y en consecuencia la cantidad de abono succionado. En la figura 9 se puede ver un esquema de su instalación.

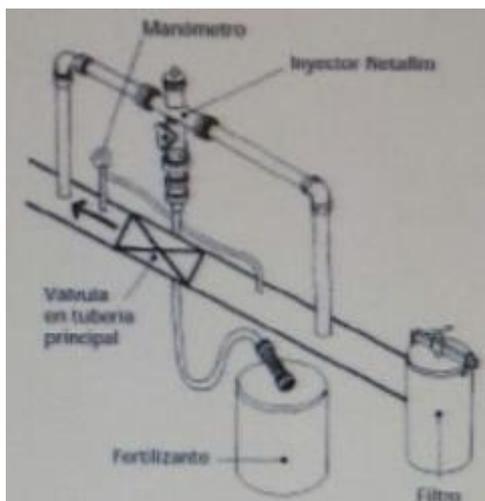


Figura 9. Esquema de instalación de un inyector venturi. (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro)

En fertirrigación se pueden usar abonos líquidos o sólidos, los abonos sólidos deben cumplir un requisito fundamental, ser muy solubles. Dichos abonos sólidos tienen como principal inconveniente es que se deben aplicar mediante tanques de abonado, con lo que su concentración no es uniforme en el tiempo.

Los abonos líquidos pueden adquirirse ya preparados en fábrica o prepararlos en la finca a partir de abonos solubles. El primer caso es más caro pero de más garantía, sobre todo por el peligro de mezclar en finca abonos incompatibles cuyos precipitados podrían obstruir los goteros. Los abonos líquidos que se preparan en la misma finca a partir de abonos sólidos solubles se denominan “solución madre”, es lo que se inyecta en la red de riego de la plantación. Por lo dicho anteriormente optamos por los abonos líquidos, para tener una mejor fertilización.

La instalación de todo el sistema genera unas pérdidas de carga de 9m.c.a. El caudal de fertirrigación es de 200L/h, está desarrollado en el Anejo X. Ingeniería del Proceso.

1.8.3. Bomba de riego

La potencia de bombeo se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Pe \cdot Q \cdot H}{75 \cdot Rd}$$

Donde:

P= potencia de la bomba (CV)

Pe= peso específico del agua (kg/m³)

Q= caudal que se va a suministrar (m³/s)

H= altura de elevación (m)

Rd= rendimiento de la bomba

El caudal será el total del riego y vendrá determinado por el número de goteros que estén regando de forma simultánea. Aunque lo calcularemos para el caudal total, riego todo a la vez, que sería el caso más desfavorecido.

$$Q=20696L/h=0,0057489m^3/s$$

La altura de elevación comprende la presión de trabajo del gotero, todas las pérdidas de carga existentes en la instalación, sin olvidar el cabezal de riego, y el desnivel existente.

- Altura de aspiración a la bomba: 3m.c.a.

- Presión de trabajo del gotero= 20m.c.a.

- Pérdidas de carga en tuberías

$$\Delta H_{\text{tuberías}} = \Delta H_{\text{tub. Asp.}} + \Delta H_{\text{tub. Prim.}} + \Delta H_{\text{tub. Sec.}} + \Delta H_{\text{tub. Ter.}} + \Delta H_{\text{tub. Porta.}}$$

$$\Delta H_{\text{tuberías}} = 0,5 + 4,5045 + 1,3299 + 0,9714 + 0,4551 = 7,31 \text{ m.c.a.}$$

- Pérdidas en el cabezal:

$$\Delta H_{\text{cabezal}} = \Delta H_{\text{hidrociclón}} + \Delta H_{\text{filtro arena}} + \Delta H_{\text{filtro malla}} + \Delta H_{\text{venturi}}$$

$$\Delta H_{\text{cabezal}} = 2 + 0,6 + 2 + 9 = 13,6 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{Pérdidas de carga totales} = 3 + 20 + 7,31 + 13,6 = 43,91 \approx 45 \text{ m.c.a.}$$

Se aplican los datos calculados a la fórmula inicial:

$$P = \frac{Pe \cdot Q \cdot H}{75 \cdot Rd} = \frac{1000 \cdot 0,00575 \cdot 45}{75 \cdot 0,75} = 4,6 \text{ CV}$$

$$P = 4,6 \text{ CV} = 3,43 \text{ kW}$$

Se hace la elección de la bomba de riego basándose en los cálculos realizados, y en condiciones que debe cumplir, del vademécum de materiales de riego, la bomba seleccionada posee las siguientes características:

- Modelo: 11843/11839

- Tipo: Monobloc

- Caudal: 6-35m³/h

- Altura manométrica: 7-50m.c.a.

- Potencia: 3-6CV

- Otras características: cuerpo de fundición de hierro, eje de acero inoxidable, cierre mecánico de cerámica-grafito

1.8.4. Automatismo

Se instalará un programador, se trata de un equipo para el control de la instalación de riego, fertilización, agitación, bombeo y limpieza de filtros con detección de averías y completa visualización e impresión de datos. Este tendrá hasta 40 salidas configurables, más de 10 entradas de señales, y se podrá programar por tiempo o por volumen, tanto en el riego como en la fertilización y limpieza de filtros, con la posibilidad de actuaciones mixtas.

1.9. ANEJOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE TUBERÍAS

Anejo 1

Longitudes ficticias o equivalentes, (Fuente: Riego localizado y fertirrigación J. A. Moya Talens).

Accesorios	Longitudes ficticias (metros lineales)
Colador	5 a 20
Válvula de pie	5 a 20
Válvula de compuerta	2 a 8
Válvula de retención	4 a 16
Válvula reguladora (para 2")	10
Filtro número 40; eficacia 0,45 mm	20 a 30
Filtro número 100; eficacia 0,15 mm	50 a 80
Racor enlace	5
Racor «T»	5
«T» derivación o collarín	2
Enlace con tubo de 4 x 6 mm (microtubo)	15 a 20
Reducción de un calibre	5 a 15
Manguito reductor	2
Codo 45° - 90°	3 a 5
Toma de línea	1 a 2
Goterros integrados y en línea	0,23
Goterros pinchados o sobre línea según Ø tubería	
Ø 20 mm	Ø 1
Ø 16 mm	Ø 2
Ø 12 mm	Ø 3
Terminal portagoteos	1

Anejo 2

Factor o coeficiente de Christiansen, (Fuente: Riegos localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro).

n	$I_a - S_e$					n	$I_a - S_e/2$				
	$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$		$\beta = 1,75$	$\beta = 1,80$	$\beta = 1,85$	$\beta = 1,90$	$\beta = 2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,388	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,365	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,338
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338						
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337						
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335						
∞	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333						

En RLAF se recomienda $\beta = 1,75$

Anejo 3

Relación de diámetros normales e internos en tuberías de polietileno de baja densidad P.E.-32, (Fuente: Riego localizado y fertirrigación J. A. Moya Talens).

Correspondencia diámetros en tuberías polietileno baja densidad (P.E. - 32):

<i>P.E. DN (mm)</i>	<i>DI (0,4 MPa)</i>	<i>DI (0,6 MPa)</i>	<i>DI (1, MPa)</i>	<i>DI (1,6 MPa)</i>
10	—	—	6	6
12	—	—	8	7,2
16	12,8	12	11,6	9,6
20	16,6	16	14,4	12
25	21	20,4	18	15
32	28	26,2	23,2	19,2
40	35,2	32,6	29	24
50	44	40,8	36,2	30
63	55,4	51,4	45,8	37,8
75	66	61,4	54,4	45
90	79,2	73,6	65,4	—
110	96,8	90	79,8	—
125	110,2	102,2	90,8	—
140	123,4	114,6	101,6	—
160	141	130,8	116,2	—
180	158,6	147,2	130,8	—
200	176,2	163,6	145,4	—

Pérdidas de carga en m.c.a./m en función del diámetro de las tuberías de polietileno de baja densidad P.E.-32 según la norma UNE 53-131, (Fuente: Riego localizado y fertirrigación J. A. Moya Talens).

Tuberías de P.E. 32 (UNE 53 - 131)				
P.E. DN 12 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	8	0,0003	0,0003	0,0004
	12	0,0006	0,0007	0,0008
	16	0,0011	0,0012	0,0013
	20	0,0016	0,0017	0,0019
	24	0,0021	0,0024	0,0026
	28	0,0028	0,0031	0,0034
	32	0,0036	0,0039	0,0043
	36	0,0044	0,0048	0,0053
	40	0,0052	0,0058	0,0064
	44	0,0062	0,0068	0,0075
	48	0,0072	0,0079	0,0088
	52	0,0083	0,0091	0,0101
	56	0,0095	0,0104	0,0115
	60	0,0107	0,0117	0,0130
	64	0,0119	0,0132	0,0145
	68	0,0133	0,0146	0,0161
	72	0,0147	0,0162	0,0178
	76	0,0161	0,0178	0,0196
	80	0,0177	0,0194	0,0214
	84	0,0192	0,0212	0,0233
	88	0,0209	0,0230	0,0253
	92	0,0226	0,0248	0,0274
	96	0,0243	0,0267	0,0295
	100	0,0261	0,0287	0,0317
	104	0,0279	0,0308	0,0339
	108	0,0299	0,0329	0,0362
	112	0,0318	0,0350	0,0386
	116	0,0338	0,0372	0,0411
	120	0,0359	0,0395	0,0436
	124	0,0380	0,0418	0,0462
	128	0,0402	0,0442	0,0488
	132	0,0424	0,0467	0,0515
	136	0,0447	0,0492	0,0543
	140	0,0470	0,0518	0,0571
	144	0,0494	0,0544	0,0600
	148	0,0518	0,0570	0,0629
	152	0,0543	0,0598	0,0659
	156	0,0568	0,0625	0,0690
	160	0,0594	0,0654	0,0721
	164	0,0620	0,0683	0,0753
	168	0,0647	0,0712	0,0785
	172	0,0674	0,0742	0,0818
	176	0,0702	0,0772	0,0852
	180	0,0730	0,0803	0,0886
	184	0,0758	0,0835	0,0921
	188	0,0788	0,0867	0,0956
	192	0,0817	0,0899	0,0992
	196	0,0847	0,0932	0,1028

P.E. DN 12 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	200	0,0878	0,0966	0,1065
	204	0,0909	0,1000	0,1103
	208	0,0940	0,1035	0,1141
	212	0,0972	0,1070	0,1180
	216	0,1004	0,1105	0,1219
	220	0,1037	0,1141	0,1259
	224	0,1070	0,1178	0,1299
	228	0,1104	0,1215	0,1340
	232	0,1138	0,1253	0,1381
	236	0,1173	0,1291	0,1423
	240	0,1208	0,1329	0,1466
	244	0,1243	0,1368	0,1509
	248	0,1279	0,1408	0,1552
	252	0,1315	0,1448	0,1597
	256	0,1352	0,1488	0,1641
	260	0,1389	0,1529	0,1686
	264	0,1427	0,1570	0,1732
	268	0,1465	0,1612	0,1778
	272	0,1503	0,1655	0,1825

P.E. DN 16 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	20	0,0005	0,0007	0,0008
	24	0,0007	0,0009	0,0012
	28	0,0009	0,0012	0,0015
	32	0,0011	0,0015	0,0019
	36	0,0014	0,0018	0,0023
	40	0,0016	0,0022	0,0028
	44	0,0019	0,0026	0,0033
	48	0,0022	0,0030	0,0039
	52	0,0026	0,0035	0,0045
	56	0,0029	0,0040	0,0051
	60	0,0033	0,0045	0,0057
	64	0,0037	0,0050	0,0064
	68	0,0041	0,0056	0,0071
	72	0,0045	0,0062	0,0079
	76	0,0050	0,0068	0,0087
	80	0,0055	0,0074	0,0095
	84	0,0060	0,0081	0,0103
	88	0,0065	0,0088	0,0112
	92	0,0070	0,0095	0,0121
	96	0,0075	0,0102	0,0130
	100	0,0081	0,0110	0,0140
	104	0,0087	0,0118	0,0150
	108	0,0092	0,0126	0,0160
	112	0,0098	0,0134	0,0171
	116	0,0105	0,0142	0,0182
	120	0,0111	0,0151	0,0193

P.E. DN 16 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	124	0,0118	0,0160	0,0204
	128	0,0124	0,0169	0,0216
	132	0,0131	0,0178	0,0228
	136	0,0138	0,0188	0,0240
	140	0,0146	0,0198	0,0252
	144	0,0153	0,0208	0,0265
	148	0,0160	0,0218	0,0278
	152	0,0168	0,0228	0,0291
	156	0,0176	0,0239	0,0305
	160	0,0184	0,0250	0,0319
	164	0,0192	0,0261	0,0333
	168	0,0200	0,0272	0,0347
	172	0,0209	0,0284	0,0362
	176	0,0217	0,0295	0,0377
	180	0,0226	0,0307	0,0392
	184	0,0235	0,0319	0,0407
	188	0,0244	0,0331	0,0423
	192	0,0253	0,0344	0,0439
	196	0,0262	0,0356	0,0455
	200	0,0272	0,0369	0,0471
	204	0,0281	0,0382	0,0488
	208	0,0291	0,0395	0,0504
	212	0,0301	0,0409	0,0522
	216	0,0311	0,0422	0,0539
	220	0,0321	0,0436	0,0556
	224	0,0331	0,0450	0,0574
	228	0,0342	0,0464	0,0592
	232	0,0352	0,0479	0,0611
	236	0,0363	0,0493	0,0629
	240	0,0374	0,0508	0,0648
	244	0,0385	0,0523	0,0667
	248	0,0396	0,0538	0,0686
	252	0,0407	0,0553	0,0706
	256	0,0418	0,0569	0,0726
	260	0,0430	0,0584	0,0745
	264	0,0442	0,0600	0,0766
	268	0,0453	0,0616	0,0786
	272	0,0465	0,0632	0,0807
	276	0,0477	0,0649	0,0828
	280	0,0490	0,0665	0,0849
	284	0,0502	0,0682	0,0870
	288	0,0514	0,0699	0,0892
	292	0,0527	0,0716	0,0913
	296	0,0540	0,0733	0,0935
	300	0,0552	0,0751	0,0958
	304	0,0565	0,0768	0,0980
	308	0,0578	0,0786	0,0103
	312	0,0592	0,0804	0,1026
	316	0,0605	0,0822	0,1049
	320	0,0618	0,0840	0,1072
	324	0,0632	0,0859	0,1096
	328	0,0646	0,0877	0,1119
	332	0,0660	0,0896	0,1143
	336	0,0674	0,0915	0,1168

P.E. DN 16 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	340	0,0688	0,0934	0,1192
	344	0,0702	0,0954	0,1217
	348	0,0716	0,0973	0,1242
	352	0,0731	0,0993	0,1267
	356	0,0745	0,1013	0,1292
	360	0,0760	0,1033	0,1317
	364	0,0775	0,1053	0,1343
	368	0,0790	0,1073	0,1369
	372	0,0805	0,1094	0,1395
	376	0,0820	0,1114	0,1422
	380	0,0835	0,1135	0,1448
	384	0,0851	0,1156	0,1475
	388	0,0866	0,1177	0,1502
	392	0,0882	0,1199	0,1529
	396	0,0898	0,1220	0,1557
	400	0,0914	0,1242	0,1584

P.E. DN 20 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	120	0,0032	0,0038	0,0063
	128	0,0036	0,0043	0,0071
	136	0,0040	0,0048	0,0079
	144	0,0044	0,0053	0,0087
	152	0,0049	0,0058	0,0096
	160	0,0053	0,0064	0,0105
	168	0,0058	0,0069	0,0114
	176	0,0063	0,0075	0,0124
	184	0,0068	0,0081	0,0134
	192	0,0073	0,0088	0,0144
	200	0,0079	0,0094	0,0155
	208	0,0085	0,0101	0,0166
	216	0,0090	0,0108	0,0178
	224	0,0096	0,0115	0,0189
	232	0,0102	0,0122	0,0201
	240	0,0109	0,0129	0,0214
	248	0,0115	0,0137	0,0226
	256	0,0122	0,0145	0,0239
	264	0,0128	0,0153	0,0252
	272	0,0135	0,0161	0,0266
	280	0,0142	0,0170	0,0280
	288	0,0150	0,0178	0,0294
	296	0,0157	0,0187	0,0308
	304	0,0164	0,0195	0,0323
	312	0,0172	0,0205	0,0338
	320	0,0180	0,0214	0,0353
	328	0,0188	0,0224	0,0369
	336	0,0196	0,0233	0,0385
	344	0,0204	0,0243	0,0401

P.E. DN 20 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	352	0,0212	0,0253	0,0417
	360	0,0221	0,0263	0,0434
	368	0,0230	0,0274	0,0451
	376	0,0238	0,0284	0,0469
	384	0,0247	0,0295	0,0486
	392	0,0256	0,0306	0,0504
	400	0,0266	0,0317	0,0522
	408	0,0275	0,0328	0,0541
	416	0,0285	0,0339	0,0559
	424	0,0294	0,0351	0,0578
	432	0,0304	0,0362	0,0597
	440	0,0314	0,0374	0,0617
	448	0,0324	0,0386	0,0637
	456	0,0334	0,0398	0,0657
	464	0,0345	0,0410	0,0677
	472	0,0355	0,0423	0,0698
	480	0,0366	0,0436	0,0718
	488	0,0376	0,0448	0,0740
	496	0,0387	0,0461	0,0761
	504	0,0399	0,0474	0,0783

P.E. DN 25 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	400	0,0087	0,0100	0,0181
	408	0,0090	0,0103	0,0187
	416	0,0093	0,0107	0,0194
	424	0,0096	0,0110	0,0200
	432	0,0099	0,0114	0,0207
	440	0,0103	0,0118	0,0214
	448	0,0106	0,0122	0,0221
	456	0,0109	0,0125	0,0227
	464	0,0113	0,0129	0,0235
	472	0,0116	0,0133	0,0242
	480	0,0120	0,0137	0,0249
	488	0,0123	0,0141	0,0256
	496	0,0127	0,0145	0,0264
	504	0,0130	0,0150	0,0271
	512	0,0134	0,0154	0,0279
	520	0,0138	0,0158	0,0286
	528	0,0141	0,0162	0,0294
	536	0,0145	0,0167	0,0302
	544	0,0149	0,0171	0,0310
	552	0,0153	0,0175	0,0318
	560	0,0157	0,0180	0,0326
	568	0,0161	0,0184	0,0334
	576	0,0165	0,0189	0,0342
	584	0,0169	0,0194	0,0351
	592	0,0173	0,0198	0,0359
	600	0,0177	0,0203	0,0368
	608	0,0181	0,0208	0,0376

P.E. DN 25 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	616	0,0185	0,0212	0,0385
	624	0,0189	0,0217	0,0394
	632	0,0194	0,0222	0,0403
	640	0,0198	0,0227	0,0412
	648	0,0202	0,0232	0,0421
	656	0,0207	0,0237	0,0430
	664	0,0211	0,0242	0,0439
	672	0,0216	0,0247	0,0449
	680	0,0220	0,0253	0,0458
	688	0,0225	0,0258	0,0467
	696	0,0229	0,0263	0,0477
	704	0,0234	0,0268	0,0487
	712	0,0239	0,0274	0,0496
	720	0,0243	0,0279	0,0506
	728	0,0248	0,0285	0,0516
	736	0,0253	0,0290	0,0526
	744	0,0258	0,0296	0,0536
	752	0,0263	0,0301	0,0546
	760	0,0267	0,0307	0,0556
	768	0,0272	0,0313	0,0567
	776	0,0277	0,0318	0,0577
	784	0,0282	0,0324	0,0587
	792	0,0287	0,0330	0,0598
	800	0,0293	0,0336	0,0609
	808	0,0298	0,0342	0,0619
	816	0,0303	0,0348	0,0630
	824	0,0308	0,0354	0,0641
	832	0,0313	0,0360	0,0652
	840	0,0319	0,0366	0,0663
	848	0,0324	0,0372	0,0674
	856	0,0329	0,0378	0,0685
	864	0,0335	0,0384	0,0696
	872	0,0340	0,0390	0,0708
	880	0,0346	0,0397	0,0719
	888	0,0351	0,0403	0,0731
	896	0,0357	0,0409	0,0742
	904	0,0362	0,0416	0,0754
	912	0,0368	0,0422	0,0765
	920	0,0374	0,0429	0,0777
	928	0,0379	0,0435	0,0789
	936	0,0385	0,0442	0,0801
	944	0,0391	0,0449	0,0813
	952	0,0397	0,0455	0,0825
	960	0,0403	0,0462	0,0837
	968	0,0408	0,0468	0,0850
	976	0,0414	0,0476	0,0862
	984	0,0420	0,0482	0,0874
	992	0,0426	0,0489	0,0887
	1.000	0,0432	0,0496	0,0899
	1.008	0,0438	0,0503	0,0912
	1.016	0,0445	0,0510	0,0925
	1.024	0,0451	0,0517	0,0937
	1.032	0,0457	0,0524	0,0950
	1.040	0,0463	0,0531	0,0963

P.E. DN 25 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	1.048	0,0469	0,0539	0,0976
	1.056	0,0476	0,0546	0,0989
	1.064	0,0482	0,0553	0,1002
	1.072	0,0488	0,0560	0,1016
	1.080	0,0495	0,0568	0,1029
	1.088	0,0501	0,0575	0,1042

P.E. DN 32 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	1.080	0,0126	0,0173	0,0308
	1.100	0,0130	0,0179	0,0318
	1.120	0,0134	0,0184	0,0328
	1.140	0,0139	0,0190	0,0339
	1.160	0,0143	0,0196	0,0349
	1.180	0,0147	0,0202	0,0360
	1.200	0,0152	0,0208	0,0371
	1.220	0,0156	0,0214	0,0381
	1.240	0,0161	0,0220	0,0392
	1.260	0,0165	0,0226	0,0404
	1.280	0,0170	0,0233	0,0415
	1.300	0,0174	0,0239	0,0426
	1.320	0,0179	0,0246	0,0438
	1.340	0,0184	0,0252	0,0450
	1.360	0,0189	0,0259	0,0461
	1.380	0,0194	0,0266	0,0473
	1.400	0,0199	0,0272	0,0485
	1.420	0,0204	0,0279	0,0498
	1.440	0,0209	0,0286	0,0510
	1.460	0,0214	0,0293	0,0522
	1.480	0,0219	0,0300	0,0535
	1.500	0,0224	0,0307	0,0548
	1.520	0,0229	0,0315	0,0561
	1.540	0,0235	0,0322	0,0574
	1.560	0,0240	0,0329	0,0587
	1.580	0,0245	0,0337	0,0600
	1.600	0,0251	0,0344	0,0613
	1.620	0,0256	0,0352	0,0627
	1.640	0,0262	0,0359	0,0640
	1.660	0,0268	0,0367	0,0654
	1.680	0,0273	0,0375	0,0668
	1.700	0,0279	0,0383	0,0682
	1.720	0,0285	0,0391	0,0696
	1.740	0,0291	0,0399	0,0710
	1.760	0,0296	0,0407	0,0724
	1.780	0,0302	0,0415	0,0739
	1.800	0,0308	0,0423	0,0754
	1.820	0,0314	0,0431	0,0768
	1.840	0,0320	0,0439	0,0783
	1.860	0,0327	0,0448	0,0798
	1.880	0,0333	0,0456	0,0813
	1.900	0,0339	0,0465	0,0828

P.E. DN 32 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	1.920	0,0345	0,0473	0,0844
	1.940	0,0352	0,0482	0,0859
	1.960	0,0358	0,0491	0,0875
	1.980	0,0364	0,0500	0,0890
	2.000	0,0371	0,0509	0,0906
	2.020	0,0377	0,0517	0,0922
	2.040	0,0384	0,0526	0,0938
	2.060	0,0391	0,0536	0,0954
	2.080	0,0397	0,0545	0,0971
	2.100	0,0404	0,0554	0,0987
	2.120	0,0411	0,0563	0,1003
	2.140	0,0417	0,0572	0,1020
	2.160	0,0424	0,0582	0,1037
	2.180	0,0431	0,0591	0,1054
	2.200	0,0438	0,0601	0,1071
	2.220	0,0445	0,0610	0,1088
	2.240	0,0452	0,0620	0,1105
	2.260	0,0459	0,0630	0,1122
	2.280	0,0466	0,0640	0,1140
	2.300	0,0474	0,0649	0,1157
	2.320	0,0481	0,0659	0,1175
	2.340	0,0488	0,0669	0,1193
	2.360	0,0495	0,0679	0,1211
	2.380	0,0503	0,0689	0,1229
	2.400	0,0510	0,0700	0,1247

P.E. DN 40 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	2.000	0,0125	0,0180	0,0314
	2.020	0,0127	0,0183	0,0319
	2.040	0,0129	0,0186	0,0325
	2.060	0,0132	0,0190	0,0331
	2.080	0,0134	0,0193	0,0336
	2.100	0,0136	0,0196	0,0342
	2.120	0,0138	0,0199	0,0348
	2.140	0,0141	0,0203	0,0353
	2.160	0,0143	0,0206	0,0359
	2.180	0,0145	0,0209	0,0365
	2.200	0,0148	0,0213	0,0371
	2.220	0,0150	0,0216	0,0377
	2.240	0,0152	0,0220	0,0383
	2.260	0,0155	0,0223	0,0389
	2.280	0,0157	0,0226	0,0395
	2.300	0,0160	0,0230	0,0401
	2.320	0,0162	0,0233	0,0407
	2.340	0,0165	0,0237	0,0413
	2.360	0,0167	0,0241	0,0419
	2.380	0,0170	0,0244	0,0426
	2.400	0,0172	0,0248	0,0432
	2.420	0,0175	0,0251	0,0438
	2.440	0,0177	0,0255	0,0445

P.E. DN 40 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	2.460	0,0180	0,0259	0,0451
	2.480	0,0182	0,0262	0,0457
	2.500	0,0185	0,0266	0,0464
	2.520	0,0187	0,0270	0,0470
	2.540	0,0190	0,0274	0,0477
	2.560	0,0193	0,0277	0,0484
	2.580	0,0195	0,0281	0,0490
	2.600	0,0198	0,0285	0,0497
	2.620	0,0201	0,0289	0,0504
	2.640	0,0203	0,0293	0,0510
	2.660	0,0206	0,0297	0,0517
	2.680	0,0209	0,0300	0,0524
	2.700	0,0211	0,0304	0,0531
	2.720	0,0214	0,0308	0,0538
	2.740	0,0217	0,0312	0,0545
	2.760	0,0220	0,0316	0,0552
	2.780	0,0222	0,0320	0,0559
	2.800	0,0225	0,0324	0,0566
	2.820	0,0228	0,0229	0,0573
	2.840	0,0231	0,0333	0,0580
	2.860	0,0234	0,0337	0,0587
	2.880	0,0237	0,0341	0,0594
	2.900	0,0240	0,0345	0,0602
	2.920	0,0242	0,0349	0,0609
	2.940	0,0245	0,0353	0,0616
	2.960	0,0248	0,0358	0,0623
	2.980	0,0251	0,0362	0,0631
	3.000	0,0254	0,0366	0,0638
	3.020	0,0257	0,0370	0,0646
	3.040	0,0260	0,0375	0,0653
	3.060	0,0263	0,0379	0,0661
	3.080	0,0266	0,0383	0,0668
	3.100	0,0269	0,0388	0,0676
	3.120	0,0272	0,0392	0,0684
	3.140	0,0275	0,0397	0,0691
	3.160	0,0278	0,0401	0,0700
	3.180	0,0282	0,0405	0,0707
	3.200	0,0285	0,0410	0,0715
	3.220	0,0288	0,0414	0,0722
	3.240	0,0291	0,0419	0,0730
	3.260	0,0294	0,0423	0,0738
	3.280	0,0297	0,0428	0,0746
	3.300	0,0300	0,0433	0,0754
	3.320	0,0304	0,0437	0,0762
	3.340	0,0307	0,0442	0,0770
	3.360	0,0310	0,0446	0,0778
	3.380	0,0313	0,0451	0,0786
	3.400	0,0317	0,0456	0,0795
	3.420	0,0320	0,0460	0,0803
	3.440	0,0323	0,0465	0,0811
	3.460	0,0326	0,0470	0,0819
	3.480	0,0330	0,0475	0,0828
	3.500	0,0333	0,0479	0,0836
	3.520	0,0336	0,0484	0,0844

P.E. DN 40 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	3.540	0,0340	0,0489	0,0853
	3.560	0,0343	0,0494	0,0861
	3.580	0,0346	0,0499	0,0870
	3.600	0,0350	0,0504	0,0878
	3.620	0,0353	0,0509	0,0887
	3.640	0,0357	0,0514	0,0895
	3.660	0,0360	0,0518	0,0904
	3.680	0,0364	0,0523	0,0913
	3.700	0,0367	0,0528	0,0921
	3.720	0,0370	0,0533	0,0930
	3.740	0,0374	0,0538	0,0939
	3.760	0,0377	0,0544	0,0948
	3.780	0,0381	0,0549	0,0957
	3.800	0,0385	0,0554	0,0965
	3.820	0,0388	0,0559	0,0974
	3.840	0,0392	0,0564	0,0983
	3.860	0,0395	0,0569	0,0992
	3.880	0,0399	0,0574	0,1001
	3.900	0,0402	0,0579	0,1010
	3.920	0,0406	0,0585	0,1019
	3.940	0,0410	0,0590	0,1028
	3.960	0,0413	0,0595	0,1038
	3.980	0,0417	0,0600	0,1047
	4.000	0,0421	0,0606	0,1056
	4.020	0,0424	0,0611	0,1065
	4.040	0,0428	0,0616	0,1075
	4.060	0,0432	0,0622	0,1084
	4.080	0,0436	0,0627	0,1093
	4.100	0,0439	0,0632	0,1103
	4.120	0,0443	0,0638	0,1112
	4.140	0,0447	0,0643	0,1122
	4.160	0,0451	0,0649	0,1131
	4.180	0,0454	0,0654	0,1141
	4.200	0,0458	0,0660	0,1150
	4.220	0,0462	0,0665	0,1160
	4.240	0,0466	0,0671	0,1169
	4.260	0,0470	0,0676	0,1179
	4.280	0,0474	0,0682	0,1189
	4.300	0,0477	0,0687	0,1199
	4.320	0,0481	0,0693	0,1208
	4.340	0,0485	0,0699	0,1218
	4.360	0,0489	0,0704	0,1228
	4.380	0,0493	0,0710	0,1238
	4.400	0,0497	0,0716	0,1248
	4.420	0,0501	0,0721	0,1258
	4.440	0,0505	0,0727	0,1268

P.E. DN 50 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	2.000	0,0043	0,0062	0,0110
	2.050	0,0045	0,0065	0,0114
	2.100	0,0047	0,0068	0,0119
	2.150	0,0049	0,0070	0,0124
	2.200	0,0051	0,0073	0,0129
	2.250	0,0053	0,0076	0,0135
	2.300	0,0055	0,0079	0,0140
	2.350	0,0057	0,0082	0,0145
	2.400	0,0060	0,0085	0,0151
	2.450	0,0062	0,0088	0,0156
	2.500	0,0064	0,0092	0,0162
	2.550	0,0066	0,0095	0,0168
	2.600	0,0069	0,0098	0,0173
	2.650	0,0071	0,0102	0,0179
	2.700	0,0073	0,0105	0,0185
	2.750	0,0076	0,0108	0,0191
	2.800	0,0078	0,0112	0,0197
	2.850	0,0081	0,0115	0,0204
	2.900	0,0083	0,0119	0,0210
	2.950	0,0086	0,0122	0,0216
	3.000	0,0088	0,0126	0,0223
	3.050	0,0091	0,0130	0,0229
	3.100	0,0093	0,0133	0,0236
	3.150	0,0096	0,0137	0,0242
	3.200	0,0099	0,0141	0,0249
	3.250	0,0101	0,0145	0,0256
	3.300	0,0104	0,0149	0,0263
	3.350	0,0107	0,0153	0,0270
	3.400	0,0110	0,0157	0,0277
	3.450	0,0112	0,0161	0,0284
	3.500	0,0115	0,0165	0,0291
	3.550	0,0118	0,0169	0,0299
	3.600	0,0121	0,0182	0,0306
	3.650	0,0124	0,0178	0,0314
	3.700	0,0127	0,0182	0,0321
	3.750	0,0130	0,0186	0,0329
	3.800	0,0133	0,0191	0,0337
	3.850	0,0136	0,0195	0,0344
	3.900	0,0139	0,0200	0,0352
	3.950	0,0143	0,0204	0,0360
	4.000	0,0146	0,0209	0,0368
	4.050	0,0149	0,0213	0,0376
	4.100	0,0152	0,0218	0,0385
	4.150	0,0155	0,0222	0,0393
	4.200	0,0159	0,0227	0,0401
	4.250	0,0162	0,0232	0,0409
	4.300	0,0165	0,0237	0,0418
	4.350	0,0169	0,0242	0,0426
	4.400	0,0172	0,0246	0,0435
	4.450	0,0176	0,0251	0,0444
	4.500	0,0179	0,0256	0,0453
	4.550	0,0183	0,0261	0,0461
	4.600	0,0186	0,0266	0,0470
	4.650	0,0190	0,0271	0,0479

P.E. DN 50 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a/m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
4.700	0,0193	0,0277	0,0488	
4.750	0,0197	0,0282	0,0497	
4.800	0,0200	0,0287	0,0507	
4.850	0,0204	0,0292	0,0516	
4.900	0,0208	0,0298	0,0525	
4.950	0,0212	0,0303	0,0535	
5.000	0,0215	0,0308	0,0544	
5.050	0,0219	0,0314	0,0554	
5.100	0,0223	0,0319	0,0563	
5.150	0,0227	0,0325	0,0573	
5.200	0,0231	0,0330	0,0583	
5.250	0,0262	0,0336	0,0593	
5.300	0,0238	0,0341	0,0603	
5.350	0,0242	0,0347	0,0613	
5.400	0,0246	0,0353	0,0623	
5.450	0,0250	0,0358	0,0633	
5.500	0,0254	0,0364	0,0643	
5.550	0,0259	0,0370	0,0653	
5.600	0,0263	0,0376	0,0664	
5.650	0,0267	0,0382	0,0674	
5.700	0,0271	0,0388	0,0684	
5.750	0,0275	0,0394	0,0695	
5.800	0,0279	0,0400	0,0706	
5.850	0,0283	0,0406	0,0716	
5.900	0,0288	0,0412	0,0727	
5.950	0,0292	0,0418	0,0738	
6.000	0,0296	0,0424	0,0749	
6.050	0,0301	0,0430	0,0760	
6.100	0,0305	0,0437	0,0771	
6.150	0,0309	0,0443	0,0782	
6.200	0,0314	0,0449	0,0793	
6.250	0,0318	0,0456	0,0804	
6.300	0,0323	0,0462	0,0816	
6.350	0,0327	0,0468	0,0827	
6.400	0,0332	0,0475	0,0838	
6.450	0,0336	0,0481	0,0850	
6.500	0,0341	0,0488	0,0861	
6.550	0,0345	0,0495	0,0873	
6.600	0,0350	0,0501	0,0885	
6.650	0,0355	0,0508	0,0896	
6.700	0,0359	0,0515	0,0908	
6.750	0,0364	0,0521	0,0920	
6.800	0,0369	0,0528	0,0932	
6.850	0,0374	0,0535	0,0944	
6.900	0,0378	0,0542	0,0956	
6.950	0,0383	0,0549	0,0968	
7.000	0,0388	0,0556	0,0981	
7.050	0,0393	0,0563	0,0993	
7.100	0,0398	0,0570	0,1005	
7.150	0,0403	0,0577	0,1018	
7.200	0,0408	0,0584	0,1030	
7.250	0,0413	0,0591	0,1043	
7.300	0,0418	0,0598	0,1055	
7.350	0,0423	0,0605	0,1068	

P.E. DN 50 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	7.400	0,0428	0,0612	0,1081
	7.450	0,0433	0,0620	0,1094
	7.500	0,0438	0,0627	0,1107
	7.550	0,0443	0,0634	0,1119
	7.600	0,0448	0,0642	0,1132
	7.650	0,0453	0,0649	0,1146
	7.700	0,0459	0,0656	0,1159
	7.750	0,0464	0,0664	0,1172
	7.800	0,0469	0,0671	0,1185
	7.850	0,0474	0,0679	0,1198
	7.900	0,0480	0,0687	0,1212
	7.950	0,0485	0,0694	0,1225
	8.000	0,0490	0,0702	0,1239
	8.050	0,0496	0,0710	0,1252
	8.100	0,0501	0,0717	0,1266
	8.150	0,0506	0,0725	0,1280
	8.200	0,0512	0,0733	0,1294
	8.250	0,0517	0,0741	0,1307
	8.300	0,0523	0,0749	0,1321
	8.350	0,0528	0,0756	0,1335
	8.400	0,0534	0,0764	0,1350
	8.450	0,0540	0,0772	0,1363
	8.500	0,0545	0,0780	0,1378
	8.550	0,0551	0,0788	0,1392
	8.600	0,0556	0,0797	0,1406
	8.650	0,0562	0,0805	0,1420
	8.700	0,0568	0,0813	0,1435
	8.750	0,0574	0,0821	0,1449
	8.800	0,0579	0,0829	0,1464
	8.850	0,0585	0,0837	0,1478
	8.900	0,0591	0,0846	0,1493
	8.950	0,0597	0,0854	0,1508
	9.000	0,0603	0,0862	0,1522
	9.050	0,0608	0,0871	0,1537
	9.100	0,0614	0,0879	0,1552
	9.150	0,0620	0,0888	0,1567
	9.200	0,0626	0,0896	0,1582
	9.250	0,0632	0,0905	0,1597
	9.300	0,0638	0,0913	0,1612
	9.350	0,0644	0,0922	0,1628
	9.400	0,0650	0,0931	0,1643
	9.450	0,0656	0,0939	0,1658
	9.500	0,0662	0,0948	0,1674
	9.550	0,0668	0,0957	0,1689
	9.600	0,0675	0,0966	0,1705
	9.650	0,0681	0,0974	0,1720
	9.700	0,0687	0,0983	0,1736
	9.750	0,0693	0,0992	0,1751
	9.800	0,0699	0,1001	0,1767
	9.850	0,0706	0,1010	0,1783
	9.900	0,0712	0,1019	0,1799
	9.950	0,0718	0,1028	0,1815
	10.000	0,0725	0,1037	0,1831

P.E. DN 63 mm	Caudal lh	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
4.000		0,0049	0,0070	0,01212
4.100		0,0051	0,0073	0,0126
4.200		0,0053	0,0076	0,0131
4.300		0,0055	0,0079	0,0137
4.400		0,0058	0,0082	0,0142
4.500		0,0060	0,0086	0,0148
4.600		0,0062	0,0089	0,0154
4.700		0,0065	0,0092	0,0160
4.800		0,0067	0,0096	0,0166
4.900		0,0070	0,0099	0,0172
5.000		0,0072	0,0103	0,0178
5.100		0,0075	0,0107	0,0184
5.200		0,0077	0,0110	0,0191
5.300		0,0080	0,0114	0,0197
5.400		0,0083	0,0118	0,0204
5.500		0,0085	0,0122	0,0210
5.600		0,0088	0,0126	0,0217
5.700		0,0091	0,0129	0,0224
5.800		0,0093	0,0133	0,0231
5.900		0,0096	0,0138	0,0238
6.000		0,0099	0,0142	0,0245
6.100		0,0102	0,0146	0,0252
6.200		0,0105	0,0150	0,0259
6.300		0,0108	0,0154	0,0267
6.400		0,0111	0,0158	0,0274
6.500		0,0114	0,0163	0,0282
6.600		0,0117	0,0167	0,0289
6.700		0,0120	0,0172	0,0297
6.800		0,0123	0,0176	0,0305
6.900		0,0127	0,0181	0,0313
7.000		0,0130	0,0185	0,0321
7.100		0,0133	0,0190	0,0329
7.200		0,0136	0,0195	0,0337
7.300		0,0140	0,0200	0,0345
7.400		0,0143	0,0204	0,0354
7.500		0,0147	0,0209	0,0362
7.600		0,0150	0,0214	0,0370
7.700		0,0153	0,0219	0,0379
7.800		0,0157	0,0224	0,0388
7.900		0,0160	0,0229	0,0396
8.000		0,0164	0,0234	0,0405
8.100		0,0168	0,0239	0,0414
8.200		0,0171	0,0245	0,0423
8.300		0,0175	0,0250	0,0432
8.400		0,0179	0,0255	0,0441
8.500		0,0182	0,0260	0,0451
8.600		0,0186	0,0266	0,0460
8.700		0,0190	0,0271	0,0469
8.800		0,0194	0,0277	0,0479
8.900		0,0198	0,0282	0,0488
9.000		0,0202	0,0288	0,0498
9.100		0,0206	0,0294	0,0508
9.200		0,0210	0,0299	0,0518
9.300		0,0214	0,0305	0,0527

509

P.E. DN 63 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	9.400	0,0218	0,0311	0,0537
	9.500	0,0222	0,0316	0,0547
	9.600	0,0226	0,0322	0,0558
	9.700	0,0230	0,0328	0,0568
	9.800	0,0234	0,0334	0,0578
	9.900	0,0238	0,0340	0,0588
	10.000	0,0242	0,0346	0,0599
	10.100	0,0247	0,0352	0,0609
	10.200	0,0251	0,0358	0,0620
	10.300	0,0255	0,0365	0,0631
	10.400	0,0260	0,0371	0,0641
	10.500	0,0264	0,0377	0,0652
	10.600	0,0269	0,0383	0,0663
	10.700	0,0273	0,0390	0,0674
	10.800	0,0277	0,0396	0,0685
	10.900	0,0282	0,0403	0,0596
	11.000	0,0287	0,0409	0,0708
	11.100	0,0291	0,0416	0,0719
	11.200	0,0296	0,0422	0,0730
	11.300	0,0300	0,0429	0,0742
	11.400	0,0305	0,0435	0,0753
	11.500	0,0310	0,0442	0,0765
	11.600	0,0314	0,0449	0,0777
	11.700	0,0319	0,0456	0,0788
	11.800	0,0324	0,0463	0,0800
	11.900	0,0329	0,0469	0,0812
	12.000	0,0334	0,0476	0,0824
	12.100	0,0339	0,0483	0,0836
	12.200	0,0343	0,0490	0,0848
	12.300	0,0348	0,0497	0,0860
	12.400	0,0353	0,0504	0,0873
	12.500	0,0358	0,0512	0,0885
	12.600	0,0363	0,0519	0,0897
	12.700	0,0368	0,0526	0,0910
	12.800	0,0374	0,0533	0,0923
	12.900	0,0379	0,0541	0,0935
	13.000	0,0384	0,0548	0,0948
	13.100	0,0389	0,0555	0,0961
	13.200	0,0394	0,0563	0,0974
	13.300	0,0399	0,0570	0,0987
	13.400	0,0405	0,0578	0,1000
	13.500	0,0410	0,0585	0,1013
	13.600	0,0415	0,0593	0,1026
	13.700	0,0421	0,0601	0,1039
	13.800	0,0426	0,0608	0,1052
	13.900	0,0432	0,0616	0,1066
	14.000	0,0437	0,0624	0,1079
	14.100	0,0442	0,0632	0,1093
	14.200	0,0448	0,0640	0,1106
	14.300	0,0454	0,0647	0,1120
	14.400	0,0459	0,0655	0,1134
	14.500	0,0465	0,0663	0,1148
	14.600	0,0470	0,0671	0,1161
	14.700	0,0476	0,0679	0,1175

P.E. DN 63 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	14.800	0,0482	0,0688	0,1189
	14.900	0,0487	0,0696	0,1204
	15.000	0,0493	0,0704	0,1218
	15.100	0,0499	0,07112	0,1232
	15.200	0,0505	0,0720	0,1246
	15.300	0,0510	0,0729	0,1261
	15.400	0,0516	0,0737	0,1275
	15.500	0,0522	0,0746	0,1290
	15.600	0,0528	0,0754	0,1304
	15.700	0,0534	0,0762	0,1319
	15.800	0,0540	0,0771	0,1334
	15.900	0,0546	0,0780	0,1348
	16.000	0,0552	0,0788	0,1363
	16.200	0,0564	0,0805	0,1393
	16.400	0,0576	0,0823	0,1423
	16.600	0,0589	0,0841	0,1454
	16.800	0,0601	0,0858	0,1485
	17.000	0,0614	0,0876	0,1516
	17.200	0,0627	0,0894	0,1547
	17.400	0,0639	0,0913	0,1579
	17.600	0,0652	0,0931	0,1611
	17.800	0,0665	0,0950	0,1643
	18.000	0,0678	0,0969	0,1675
	18.200	0,0692	0,0987	0,1708
	18.400	0,0705	0,1007	0,1741
	18.600	0,0719	0,1026	0,1774
	18.800	0,0732	0,1045	0,1808
	19.000	0,0746	0,1065	0,1842
	19.200	0,0760	0,1084	0,1876
	19.400	0,0773	0,1104	0,1910
	19.600	0,0787	0,1124	0,1945
	19.800	0,0802	0,1144	0,1979
	20.000	0,0816	0,1165	0,2015

P.E. DN 75 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	12.000	0,0145	0,0205	0,0364
	12.100	0,0147	0,0208	0,0369
	12.200	0,0149	0,0211	0,0374
	12.300	0,0152	0,0214	0,0380
	12.400	0,0154	0,0217	0,0385
	12.500	0,0156	0,0220	0,0391
	12.600	0,0158	0,0223	0,0396
	12.700	0,0160	0,0226	0,0402
	12.800	0,0163	0,0229	0,0407
	12.900	0,0165	0,0232	0,0413
	13.000	0,0167	0,0235	0,0419
	13.100	0,0169	0,0239	0,0424
	13.200	0,0172	0,0242	0,0430

P.E. DN 75 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	13.300	0,0174	0,0245	0,0436
	13.400	0,0176	0,0248	0,0441
	13.500	0,0178	0,0252	0,0447
	13.600	0,0181	0,0255	0,0453
	13.700	0,0183	0,0258	0,0459
	13.800	0,0185	0,0261	0,0465
	13.900	0,0188	0,0265	0,0471
	14.000	0,0190	0,0268	0,0476
	14.100	0,0193	0,0271	0,0482
	14.200	0,0195	0,0275	0,0488
	14.300	0,0197	0,0278	0,0495
	14.400	0,0200	0,0282	0,0501
	14.500	0,0202	0,0285	0,0507
	14.600	0,0205	0,0289	0,0513
	14.700	0,0207	0,0292	0,0519
	14.800	0,0210	0,0295	0,0525
	14.900	0,0212	0,0299	0,0531
	15.000	0,0214	0,0303	0,0538
	15.100	0,0217	0,0306	0,0544
	15.200	0,0220	0,0310	0,0550
	15.300	0,0222	0,0313	0,0557
	15.400	0,0225	0,0317	0,0563
	15.500	0,0227	0,0320	0,0569
	15.600	0,0230	0,0324	0,0576
	15.700	0,0232	0,0328	0,0582
	15.800	0,0235	0,0331	0,0589
	15.900	0,0238	0,0335	0,0595
	16.000	0,0240	0,0339	0,0602
	16.100	0,0243	0,0342	0,0609
	16.200	0,0246	0,0346	0,0615
	16.300	0,0248	0,0350	0,0622
	16.400	0,0251	0,0354	0,0629
	16.500	0,0254	0,0357	0,0635
	16.600	0,0256	0,0361	0,0642
	16.700	0,0259	0,0365	0,0649
	16.800	0,0262	0,0369	0,0656
	16.900	0,0264	0,0373	0,0662
	17.000	0,0267	0,0377	0,0669
	17.100	0,0270	0,0370	0,0676
	17.200	0,0273	0,0384	0,0683
	17.300	0,0275	0,0388	0,0690
	17.400	0,0278	0,0392	0,0697
	17.500	0,0281	0,0396	0,0704
	17.600	0,0284	0,0400	0,0711
	17.700	0,0287	0,0404	0,0718
	17.800	0,0290	0,0408	0,0725
	17.900	0,0292	0,0412	0,0733
	18.000	0,0295	0,0416	0,0740
	18.100	0,0298	0,0420	0,0747
	18.200	0,0301	0,0424	0,0754
	18.300	0,0304	0,0428	0,0761
	18.400	0,0307	0,0433	0,0769
	18.500	0,0310	0,0437	0,0776
	18.600	0,0313	0,0441	0,0783

P.E. DN 75 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	18.700	0,0316	0,0445	0,0791
	18.800	0,0319	0,0449	0,0798
	18.900	0,0322	0,0453	0,0806
	19.000	0,0325	0,0458	0,0813
	19.100	0,0328	0,0462	0,0821
	19.200	0,0331	0,0466	0,0828
	19.300	0,0334	0,0470	0,0836
	19.400	0,0337	0,0475	0,0843
	19.500	0,0340	0,0479	0,0851
	19.600	0,0343	0,0483	0,0859
	19.700	0,0346	0,0487	0,0866
	19.800	0,0349	0,0492	0,0874
	19.900	0,0352	0,0496	0,0882
	20.000	0,0355	0,0501	0,0890
	20.100	0,0358	0,0505	0,0897
	20.200	0,0361	0,0509	0,0905
	20.300	0,0364	0,0514	0,0913
	20.400	0,0368	0,0518	0,0921
	20.500	0,0371	0,0523	0,0929
	20.600	0,0374	0,0527	0,0937
	20.700	0,0377	0,0532	0,0945
	20.800	0,0380	0,0536	0,0953
	20.900	0,0384	0,0541	0,0961
	21.000	0,0387	0,0545	0,0969
	21.100	0,0390	0,0550	0,0977
	21.200	0,0393	0,0554	0,0985
	21.300	0,0396	0,0559	0,0993
	21.400	0,0400	0,0563	0,1001
	21.500	0,0403	0,0568	0,1010
	21.600	0,0406	0,0573	0,1018
	21.700	0,0410	0,0577	0,1026
	21.800	0,0413	0,0582	0,1034
	21.900	0,0416	0,0587	0,1043
	22.000	0,0420	0,0591	0,1051
	22.100	0,0423	0,0596	0,1059
	22.200	0,0426	0,0601	0,1068
	22.300	0,0430	0,0606	0,1076
	22.400	0,0433	0,0610	0,1085
	22.500	0,0436	0,0615	0,1093
	22.600	0,0440	0,0620	0,1102
	22.700	0,0443	0,0625	0,1110
	22.800	0,0447	0,0630	0,1119
	22.900	0,0450	0,0634	0,1127
	23.000	0,0454	0,0639	0,1136
	23.100	0,0457	0,0644	0,1145
	23.200	0,0460	0,0649	0,1153
	23.300	0,0464	0,0654	0,1162
	23.400	0,0467	0,0659	0,1171
	23.500	0,0471	0,0664	0,1180
	23.600	0,0474	0,0669	0,1188
	23.700	0,0478	0,0674	0,1197
	23.800	0,0482	0,0679	0,1206
	23.900	0,0485	0,0684	0,1215
	24.000	0,0489	0,0689	0,1224

51

P.E. DN 75 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	24.100	0,0492	0,0694	0,1233
	24.200	0,0496	0,0699	0,1242
	24.300	0,0499	0,0704	0,1251
	24.400	0,0503	0,0709	0,1260
	24.500	0,0507	0,0714	0,1269
	24.600	0,0510	0,0719	0,1278
	24.700	0,0514	0,0724	0,1287
	24.800	0,0517	0,0729	0,1296
	24.900	0,0521	0,0735	0,1305
	25.000	0,0525	0,0740	0,1315
	25.200	0,0532	0,0750	0,1333
	25.400	0,0540	0,0761	0,1352
	25.600	0,0547	0,0771	0,1370
	25.800	0,0555	0,0782	0,1389
	26.000	0,0562	0,0792	0,1408
	26.200	0,0570	0,0803	0,1427
	26.400	0,0577	0,0814	0,1446
	26.600	0,0585	0,0825	0,1465
	26.800	0,0593	0,0835	0,1485
	27.000	0,0600	0,0846	0,1504
	27.200	0,0608	0,0857	0,1524
	27.400	0,0616	0,0868	0,1543
	27.600	0,0624	0,0880	0,1563
	27.800	0,0632	0,0891	0,1583
	28.000	0,0640	0,0902	0,1603
	28.200	0,0648	0,0913	0,1623
	28.400	0,0656	0,0925	0,1643
	28.600	0,0664	0,0936	0,1664
	28.800	0,0672	0,0948	0,1684
	29.000	0,0680	0,0959	0,1704
	29.200	0,0689	0,0971	0,1725
	29.400	0,0697	0,0982	0,1745
	29.600	0,0705	0,0994	0,1767
	29.800	0,0714	0,1006	0,1788
	30.000	0,0722	0,1018	0,1809

P.E. DN 90 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	20.000	0,0149	0,0212	0,0371
	20.200	0,0152	0,0215	0,0377
	20.400	0,0155	0,0219	0,0384
	20.600	0,0157	0,0223	0,0391
	20.800	0,0160	0,0227	0,0397
	21.000	0,0163	0,0230	0,0404
	21.200	0,0165	0,0234	0,0411
	21.400	0,0168	0,0238	0,0417
	21.600	0,0171	0,0242	0,0424
	21.800	0,0174	0,0246	0,0431
	22.000	0,0176	0,0250	0,0438
	22.200	0,0179	0,0254	0,0445

P.E. DN 90 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	22.400	0,0182	0,0258	0,0452
	22.600	0,0185	0,0262	0,0459
	22.800	0,0188	0,0266	0,0466
	23.000	0,0191	0,0270	0,0474
	23.200	0,0194	0,0274	0,0481
	23.400	0,0197	0,0278	0,0488
	23.600	0,0200	0,0283	0,0495
	23.800	0,0202	0,0287	0,0503
	24.000	0,0205	0,0291	0,0510
	24.200	0,0208	0,0295	0,0518
	24.400	0,0211	0,0300	0,0525
	24.600	0,0215	0,0304	0,0533
	24.800	0,0218	0,0308	0,0540
	25.000	0,0221	0,0313	0,0548
	25.200	0,0224	0,0317	0,0556
	25.400	0,0227	0,0321	0,0564
	25.600	0,0230	0,0326	0,0571
	25.800	0,0233	0,0330	0,0579
	26.000	0,0236	0,0335	0,0587
	26.200	0,0240	0,0339	0,0595
	26.400	0,0243	0,0344	0,0603
	26.600	0,0246	0,0349	0,0611
	26.800	0,0249	0,0353	0,0619
	27.000	0,0253	0,0358	0,0627
	27.200	0,0256	0,0362	0,0635
	27.400	0,0259	0,0367	0,0643
	27.600	0,0262	0,0372	0,0652
	27.800	0,0266	0,0377	0,0660
	28.000	0,0269	0,0381	0,0668
	28.200	0,0272	0,0386	0,0677
	28.400	0,0276	0,0391	0,0685
	28.600	0,0279	0,0396	0,0694
	28.800	0,0283	0,0401	0,0702
	29.000	0,0286	0,0405	0,0711
	29.200	0,0290	0,0410	0,0719
	29.400	0,0293	0,0415	0,0728
	29.600	0,0298	0,0420	0,0737
	29.800	0,0300	0,0425	0,0745
	30.000	0,0304	0,0430	0,0754
	30.200	0,0307	0,0435	0,0763
	30.400	0,0311	0,0440	0,0772
	30.600	0,0314	0,0445	0,0781
	30.800	0,0318	0,0451	0,0790
	31.000	0,0322	0,0456	0,0799
	31.200	0,0325	0,0461	0,0808
	31.400	0,0329	0,0466	0,0817
	31.600	0,0333	0,0471	0,0826
	31.800	0,0336	0,0476	0,0835
	32.000	0,0340	0,0482	0,0844
	32.200	0,0344	0,0487	0,0854
	32.400	0,0347	0,0492	0,0863
	32.600	0,0351	0,0498	0,0872
	32.800	0,0355	0,0503	0,0882
	33.000	0,0359	0,0508	0,0891

P.E. DN 90 mm	Caudal l/h	Pérdidas de carga m.c.a./m		
		0,4 MPa	0,6 MPa	1 MPa
	33.200	0,0363	0,0514	0,0900
	33.400	0,0366	0,0519	0,0910
	33.600	0,0370	0,0525	0,0920
	33.800	0,0374	0,0530	0,0929
	34.000	0,0378	0,0536	0,0939
	34.200	0,0382	0,0541	0,0948
	34.400	0,0386	0,0547	0,0958
	34.600	0,0390	0,0552	0,0968
	34.800	0,0393	0,0558	0,0978
	35.000	0,0398	0,0563	0,0988
	35.200	0,0402	0,0569	0,0998
	35.400	0,0406	0,0575	0,1007
	35.600	0,0410	0,0581	0,1017
	35.800	0,0414	0,0586	0,1027
	36.000	0,0418	0,0592	0,1038
	36.200	0,0422	0,0598	0,1048
	36.400	0,0426	0,0604	0,1058
	36.600	0,0430	0,0609	0,1068
	36.800	0,0434	0,0615	0,1078
	37.000	0,0438	0,0621	0,1089
	37.200	0,0443	0,0627	0,1099
	37.400	0,0447	0,0633	0,1109
	37.600	0,0451	0,0639	0,1120
	37.800	0,0455	0,0645	0,1130
	38.000	0,0459	0,0651	0,1141
	38.200	0,0464	0,0657	0,1151
	38.400	0,0468	0,0663	0,1162
	38.600	0,0472	0,0669	0,1172
	38.800	0,0476	0,0675	0,1183
	39.000	0,0481	0,0681	0,1194
	39.200	0,0485	0,0687	0,1204
	39.400	0,0489	0,0693	0,1215
	39.600	0,0494	0,0699	0,1226
	39.800	0,0498	0,0706	0,1237
	40.000	0,0502	0,0712	0,1248

2. CASETA DE RIEGO

En este apartado se describen los cálculos necesarios para dimensionar la caseta de riego, que se utilizará para albergar ciertos elementos del equipo de fertirrigación, a la vez que servirá de almacén para productos y materiales.

La caseta se sitúa en el este de la parcela, en la zona más cercana al canal del que se tomará el agua para riego, los elementos que se instalan en el interior de la caseta son los sistemas de filtrado de agua, el equipo de fertilización, grupos de bombeo y los dispositivos de regulación y control, además sirve de almacén para fertilizantes, herbicidas y otros productos y materiales necesarios en la repoblación.

La superficie óptima para la caseta de riego se estima en 56m², siendo sus dimensiones de 7m de largo por 8m de ancho.

La información detallada de la caseta puede verse en los planos 4, 5, 6 y 7.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las dimensiones de la caseta de riego proyectada, serán 8x7m con una altura máxima de 3m y una altura mínima de 2,70m, al tener la cubierta inclinada a un agua. Las opciones constructivas elegidas para el cálculo de dicha caseta de riego son las siguientes:

- La distancia entre pilares será:

Entre las parejas de pilares P1-P2, P2-P3, P7-P8, P8-P9, P1-P5 y P4-P6 la distancia será de 3m.

Entre las parejas de pilares P3-P4 Y P9-P10 la distancia será de 2m.

Entre las parejas de pilares P5-P7 Y P6-P10 la distancia será de 4m.

- Se proyectará una losa de cimentación de 8,80x7,55m de donde saldrán los arranques a los pilares teniendo en cuenta las distancias expuestas en el punto anterior.

2.2. ESTRUCTURA

La edificación tiene lugar sobre un terreno llano sin obstáculos ni vegetación que pongan en problemas la construcción.

Para la ejecución de la obra en cuanto a la estructura, es la realización de forjados tanto en la planta baja como en la cubierta, sustentada por pilares de hormigón. El suelo de la planta baja que se proyecta, es la realización de una losa de hormigón armado, tendrá unos pilares que darán una altura máxima a la caseta de 3 metros, y una altura mínima de 2,70 metros.

La cubierta es a un agua, con una pendiente del 3,75%, formado por una losa inclinada de viguetas de hormigón.

La puerta de acceso a la caseta de riego será una puerta batiente de doble hoja, con unas dimensiones de 2x2m. También se instalarán tres ventanas de dimensiones 1x1m, estando una de ellas en la fachada principal y las otras dos en la fachada posterior de la caseta de riego.

El tipo de hormigón utilizado será HA-25/P/40/IIa y el armado será de acero B500S. También se utilizarán bovedillas en el forjado de viguetas que se utilizarán en la cubierta a un agua.

2.3. MÉTODO DE CÁLCULO

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha utilizado el programa informático de diseño de estructuras, *Cype Ingenieros. Versión Estudiantes*.

- Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se han considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede). En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

- Acero laminado y conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural: Acero), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de

acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

- Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo y en los bloques de hormigón se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F. El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en las tablas que aparecen a continuación, todas ellas obtenidas del programa informático de diseño de estructuras, *Cype Ingenieros. Versión Estudiantes*.

2.4.1. Hormigón armado

- Hormigones

Tabla 10. Características del hormigón armado

Características	Toda la obra	Cimentación
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5 N	
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	400/300	
Tamaño máximo del árido (mm)		40
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila	
Consistencia del hormigón		Plástica
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5
Sistema de compactación	Vibrado	
Nivel de Control Previsto	Estadístico	
Coeficiente de Minoración	1,5	
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16,66	16,66

- Acero en barras

Tabla 11. Características del acero en barras

Características	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm ²)	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coeficiente de Minoración	1,15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	434,78

- Acero en mallazos

Tabla 12. Características del acero en mallazos

Características	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm ²)	500

2.4.2. Aceros laminados

Tabla 13. Características del acero en laminado

	Características	Toda la obra
Acero en perfiles	Clase y Designación	S275JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	275
Acero en chapas	Clase y Designación	S275JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	275

2.4.3. Aceros conformados

Tabla 14. Características del acero conformado

	Características	Toda la obra
Acero en perfiles	Clase y Designación	S235JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	235
Acero en chapas	Clase y Designación	S235JO
	Límite Elástico (N/mm ²)	235

2.4.4. Uniones entre elementos

Tabla 15. Características de uniones entre elementos

Características	Elemento	Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	
	Tornillos ordinarios	A-4t
	Tornillos calibrados	A-4t
	Tornillos de alta resist.	A.10t
	Roblones	
	Pernos o tornillos de anclaje	B-400-S

2.5. MUROS DE FÁBRICA

El cerramiento de la caseta de riego será con bloque de termoarcilla de 14cm para revestir, de dimensiones 30x19x14cm asentado con mortero de cemento (1/4) M10 y arena de río. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales cerámicos y de hormigón según se indica en sus normas respectivas.

Para recubrir los bloques de termoarcilla se realizará un enfoscado maestrado y fratasado de yeso. En el interior de la caseta se realizará también un enfoscado maestrado y fratasado de yeso.

2.6. PINTURAS

En la parte interna de la caseta de riego se aplicarán dos manos de pintura a la cal, sobre las zonas enfoscadas previamente, de esta manera no existirá un deterioro rápido y la calidad de la caseta persistirá en el tiempo.

2.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En este apartado se desarrolla la instalación eléctrica de la caseta de riego y de la instalación de protección contra incendios, se aplicará la normativa vigente.

2.7.1. Descripción general de la instalación

Para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de los distintos elementos de la caseta de riego, se distribuirán líneas distintas para cada función. El suministro de la instalación será con corriente de 50Hz de frecuencia, monofásica de 220V y trifásica de 380V.

Iberdrola es la compañía eléctrica que abastece al término municipal de Cordovilla la Real, por lo tanto esta compañía será la encargada de realizar la acometida de electricidad hasta la caja general de la caseta de obra.

De la caja general bajará la derivación hasta el armario de contadores, que estará situado en la fachada principal de la caseta de riego. La canalización se realizará hasta la caseta por medio de un tubo de acero galvanizado para preservarlo en el tiempo y que no sufra deterioro. Desde el armario de contadores hasta el cuadro general de fusibles, situado dentro de la caseta de riego, discurre la línea empotrada en las paredes y techos mediante una canalización de PVC para ser protegido, finalmente se distribuyen las distintas salidas de corriente eléctrica.

2.7.2. Cálculo del alumbrado

En este apartado se calculará la iluminación interior de la caseta de riego, para el cálculo del número de iluminarias, se tiene en cuenta la iluminación natural que se puede proporcionar a través de una ventana; y también se debe escoger las luminarias que se van a utilizar, que determinan el nivel de iluminación requerido mediante la tabulación de la norma DIN 5035, siendo de 120 lux.

- Iluminación natural:

Se calcula a través de la siguiente fórmula, la cual indica el número de ventanas que se deben colocar en la caseta de riego:

$$Sv = \mu \cdot \gamma \cdot \frac{E}{Ex} \cdot SL$$

Donde:

Sv= superficie de la ventana (m²)

E= intensidad luminosa necesaria

Ex= intensidad luminosa exterior (5000 Lux)

S= superficie del local

μ = factor de corrección en función de la luz del día, de la inclinación de la cubierta y de la relación longitud-altura del local. Se toma valor de 1,7

γ = factor de corrección debido a la transmisión del material y el grado de limpieza del mismo, para las ventanas está en función del tipo de cristal, se toma el valor 1

SL= superficie a iluminar

$$Sv = \mu \cdot \gamma \cdot \frac{E}{Ex} \cdot SL = 1,7 \cdot 1 \cdot \frac{120}{5000} \cdot 56 = 2,28m^2$$

El valor obtenido del cálculo es la superficie total que debo tener en ventanas, es decir, sumando la superficie que ocupa cada ventana por el total de ventanas me debe dar la superficie calculada anteriormente. Se instalarán tres ventanas de un tamaño medio de 1x1,1m, superando la superficie recomendada. Serán de PVC para que resistan el paso del tiempo y el mantenimiento sea mínimo.

- Iluminación interior:

La iluminación interior de la caseta de riego se calcula en función del uso que se dé a la dependencia que se va a proyectar, en este caso la función de la caseta de riego no tiene un uso problemático, simplemente se necesita una iluminación adecuada en su interior.

Para calcular el número de luminarias necesarias, se calcula en primer lugar las necesidades lumínicas. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$\Phi = \frac{E \cdot SL}{K}$$

Donde:

Φ = necesidades lumínicas (lm)

E= iluminación deseada (lux)

SL= superficie a iluminar (m²)

K= coeficiente de transmisión

$$K = fu \cdot fm$$

Donde:

fu= coeficiente de utilización, cuyo valor es función del tipo de lámpara y del índice del local (IL)

fm= coeficiente de conservación, valor tabulado medio 0,6

La fórmula que se debe aplicar para calcular el índice local es:

$$IL = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a \cdot b)}$$

Donde:

a= anchura del local

b= profundidad del local

h= altura entre el plano útil y las luminarias

$$IL = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a \cdot b)} = \frac{8 \cdot 7}{3,5 \cdot (8 \cdot 7)} = 0,28$$

Tabla 16. Tabla tabulada de valores índice del local

Índice del local	Relación del local
J	Menor de 0,7
I	0,7 a 0,9
H	0,9 a 1,12
G	1,12 a 1,38
F	1,38 a 1,75
E	1,75 a 2,25
D	2,25 a 2,75
C	2,75 a 3,5
B	3,5 a 4,5
A	Más de 4,5

El valor que se obtiene de la tabla 16, teniendo un valor tan bajo la relación del local de 0,28 el índice del local tiene la letra "J". A continuación aparece la tabla 17 tabulada final para obtener el coeficiente de utilización.

Tabla 17. Tabla tabulada para calcular el coeficiente de utilización

Tipo de iluminaria	Factor de mantenimiento	Reflexión									
		Techo	75%			50%			30%		
		Pared	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Índice		Coeficiente o factor de utilización									
Reflexión haz medio-ancho indicadores	Fm Bueno: 0,75 Medio: 0,60 Malo: 0,50	J	0,40	0,36	0,34	0,39	0,36	0,34	0,38	0,36	0,33
		I	0,48	0,45	0,43	0,47	0,44	0,43	0,46	0,44	0,42
		H	0,52	0,50	0,48	0,51	0,49	0,47	0,50	0,49	0,47
		G	0,55	0,53	0,52	0,55	0,52	0,51	0,54	0,52	0,51
		F	0,58	0,56	0,53	0,56	0,55	0,53	0,56	0,55	0,53
		E	0,62	0,60	0,58	0,61	0,59	0,57	0,60	0,58	0,57
		D	0,66	0,63	0,61	0,64	0,62	0,61	0,63	0,62	0,61
		C	0,67	0,65	0,62	0,66	0,64	0,62	0,65	0,63	0,62
		B	0,69	0,67	0,66	0,67	0,65	0,64	0,66	0,65	0,64
A	0,70	0,68	0,67	0,69	0,67	0,65	0,68	0,66	0,64		
Fluorescente	Fm Bueno: 0,75 Medio: 0,60 Malo: 0,50	J	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,36	0,31	0,28
		I	0,47	0,42	0,39	0,46	0,41	0,38	0,45	0,40	0,37
		H	0,51	0,47	0,40	0,50	0,47	0,43	0,49	0,46	0,43
		G	0,55	0,51	0,48	0,54	0,51	0,47	0,53	0,50	0,47
		F	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,51	0,56	0,52	0,48
		E	0,65	0,60	0,57	0,59	0,56	0,56	0,60	0,58	0,55
		D	0,68	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	0,65	0,63	0,60
		C	0,70	0,67	0,63	0,68	0,65	0,63	0,66	0,64	0,62
		B	0,73	0,70	0,68	0,71	0,68	0,67	0,69	0,67	0,66
A	0,74	0,72	0,70	0,72	0,70	0,68	0,70	0,69	0,67		

Teniendo en cuenta que se quieren poner fluorescentes, que las paredes y el techo serán pintados en blanco y el valor de la reflexión de la luz con ese color es del 50% el coeficiente de utilización para la caseta de riego según la tabla 17, es de 0,37

Por lo tanto la fórmula para obtener la potencia de alumbrado necesaria queda de la siguiente forma:

$$\Phi = \frac{E \cdot SL}{K} = \frac{E \cdot SL}{fu \cdot fm} = \frac{120 \cdot 56}{0,37 \cdot 0,6} = 30270,27lm$$

El número de luminarias se calcula, dividiendo la potencia necesaria de alumbrado por la potencia que tiene cada fluorescente.

$$NI = \frac{30270,27lm}{3250lm/foco} = 9,31focos \approx 9focos$$

Se colocarán 9 lámparas fluorescentes de 36 W cada lámpara, de esta manera se quedan cubiertas las necesidades de iluminación de la caseta de riego. La colocación se ve reflejada con más detalle en el plano 7.

2.7.3. Cálculo de potencia e intensidades

Se debe calcular la potencia requerida para el alumbrado de la caseta y también de las tomas de electricidad que habrá situadas en la propia caseta. Se situarán al menos dos tomas de electricidad, para los correspondientes cálculos debemos separar la corriente monofásica de la trifásica.

Para la elección de los conductores de línea y su cálculo, se utiliza el método establecido en el reglamento electrotécnico para baja tensión, MIE BT 004 y 017.

- Corriente monofásica, lumínica

Primero se calcula la intensidad de corriente en amperios con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V} \cdot \cos \alpha \cdot k$$

Donde:

P= potencia necesaria (W)

V= tensión monofásica, 220V; tensión trifásica 400V

cos α = factor de potencia tabulado 0,85

k= constante en función del tipo de corriente, 1 para monofásica y 3,5 para trifásica

$$I = \frac{P}{V} \cdot \cos \alpha \cdot k = \frac{9 \cdot 36}{220} \cdot 0,85 \cdot 1 = 1,25A$$

A continuación se calcula la sección del cable, mediante la fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot r \cdot I \cdot \cos \alpha}{V \cdot \gamma}$$

Donde:

I= intensidad de corriente (A)

γ = caída de tensión, 2% para alumbrado

r= resistencia del cobre, 0,018 Ω mm²/m

L= longitud del cable, unos 40m

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot r \cdot I \cdot \cos \alpha}{V \cdot \gamma} = \frac{2 \cdot 40 \cdot 0,018 \cdot 1,25 \cdot 0,85}{220 \cdot 0,02} = 0,35mm^2 \approx 1mm^2$$

- Corriente monofásica, tomas de corriente

Se realizan los cálculos de la misma manera que para la luminaria. La potencia que necesitamos por toma es de 1200W.

Cálculo de la intensidad de corriente:

$$I = \frac{P}{V} \cdot \cos \alpha \cdot k = \frac{4 \cdot 1200}{220} \cdot 0,85 \cdot 1 = 18,54A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot r \cdot I \cdot \cos \alpha}{V \cdot \gamma} = \frac{2 \cdot 40 \cdot 0,018 \cdot 18,54 \cdot 0,85}{220 \cdot 0,02} = 5,16 \text{mm}^2 \approx 6 \text{mm}^2$$

- Corriente trifásica

Se procede realizando los cálculos como para la corriente monofásica.

Cálculo de la intensidad de corriente:

$$I = \frac{P}{V} \cdot \cos \alpha \cdot k = \frac{3430}{400} \cdot 0,85 \cdot 3,5 = 25,51A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot r \cdot I \cdot \cos \alpha}{V \cdot \gamma} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 0,018 \cdot 25,51 \cdot 0,85}{400 \cdot 0,02} = 1,95 \text{mm}^2 \approx 2 \text{mm}^2$$

En la tabla 18 se puede ver un cuadro resumen de la intensidad y la sección del cable, calculada para corriente monofásica y trifásica.

Tabla 18. Tabla resumen de los datos obtenidos para las diferentes tomas de corriente

	Tensión (V)	Tomas de fuerza	Potencia (W)	Intensidad (A)	Sección (mm ²)
Iluminación	220	9	36	1,25	0,27
Tomas de corriente	220	4	1200	18,54	5,16
Bomba de riego	400	1	3430	25,51	1,95

3. CERRAMIENTO

El cerramiento de la parcela se realiza antes de comenzar las labores de plantación con el fin de proteger a los cerezos del ataque de animales, y que esto arruine el éxito del proyecto.

3.1. DISEÑO DE LA VALLA

Se va a colocar un cerramiento perimetral alrededor de la parcela de estudio. La longitud de la valla es de 1442m, sin contar la puerta de entrada de la maquinaria de 6m de longitud, ni la puerta de acceso de personal a la caseta de riego de 1m de ancho.

La malla será resistente con el paso del tiempo, y tendrá una altura de 2m e irá enterrada 10cm para evitar el levantamiento de la valla por animales. Se colocará sobre postes de madera tratada de 10cm de diámetro. Los postes se colocarán a una distancia aproximada de 5m entre ellos, además se colocarán postes de tensión en cada esquina, cambio de dirección y cada 100m como mucho.

La puerta de acceso para maquinaria irá colocada en la zona sur de la parcela, coincidiendo con el camino de entrada a la parcela desde la carretera nacional. La puerta de acceso a personal a la caseta de riego se encuentra en el este de la parcela, donde existe un camino de fácil accesibilidad para vehículos. En el plano 3 del proyecto se puede ver con detalle todo lo explicado.

3.2. MATERIAL PARA EL VALLADO

Los materiales necesarios para la instalación del cercado se adquieren en la empresa más cercana a la parcela del proyecto que tenga todos los componentes y además transporte el material hasta la plantación y se encargué de su instalación.

Los materiales que se van a utilizar son:

- Malla ganadera y cinegética modelo 200/18/30, fabricada con alambre de acero galvanizado de 2,45mm en los horizontales superior e inferior y de 1,9mm el resto de la malla según la normativa UNE-EN10244-2, tejida mediante el anudado de esta norma.
- Los postes intermedios son estacas de madera de pino tratada en autoclave IV, torneados y con punta lo que facilita la inserción en el terreno, de una altura de 2,6m y un diámetro de 10cm. La separación entre postes es de unos 5m.
- Los postes de tensión se colocan al inicio de las líneas, en esquinas y nunca habrá más de 100m de distancia entre dos de ellos. Se componen de un poste intermedio, además de otro poste inclinado a cada lado para dar firmeza, los postes inclinados son de 2m de longitud y 8cm de diámetro.
- Alambre galvanizado haciendo las funciones de tensor para situarlo en la parte media de la valla.
- Grampillones para unir el alambre del tensor a las estacas de madera, y para unir la malla a los postes.
- Puerta de acero galvanizado de dos hojas, que se abren hacia el interior de la parcela, el grosor del alambre es de 42mm, y tiene una altura de 1,5m, las hojas tienen una longitud de 3m cada una.
- Puerta de acero galvanizado de apertura hacia el interior de la parcela, de 1m de longitud, grosor de alambre de 42mm y altura de 2m.

3.3. EJECUCIÓN

Antes de realizar la instalación propiamente dicha, se hace un replanteo con pintura sobre el terreno, en el que se marca la línea por donde debe ir la valla en el terreno, a la vez que se va indicando la posición exacta de los postes intermedios, de los postes de tensión y de las dos puertas de acceso. Todo el vallado se situará 2m hacia el interior del borde de la parcela.

La instalación del vallado se realiza por tramos, entendiendo como tramo la distancia que hay entre dos postes de tensión que cambian la dirección del vallado. Dentro de cada tramo se colocarán postes de tensión a una distancia no superior a 100m y en las puertas. Los postes intermedios irán a una distancia de 5m.

A continuación se nombran los componentes del cerramiento de cada tramo, tomando como tramo 1 el lado oeste de la parcela. Los postes de tensión que dividen cada tramo son 5, y no se incluyen en el conteo individual de tramos:

- Tramo 1, lado oeste:
 - Longitud de la valla: 370m
 - Postes de tensión: 3
 - Postes intermedios: 70
- Tramo 2, lado norte:
 - Longitud de la valla: 325m
 - Postes de tensión: 3
 - Postes intermedios: 61
- Tramo 3, lado noreste:
 - Longitud de la valla: 231m
 - Postes de tensión: 3
 - Postes intermedios: 43
 - Puerta de acceso a la caseta de riego: 1m
- Tramo 4, lado sureste:
 - Longitud de la valla: 150m
 - Postes de tensión: 1
 - Postes intermedios: 28
- Tramo 5, lado sur:
 - Longitud de la valla: 366m
 - Postes de tensión: 4
 - Postes intermedios: 68
 - Puerta de acceso de maquinaria: 6m

Para la introducción de los postes de tensión e intermedios en el terreno se usa un martillo neumático, y se clavan a una profundidad de 70cm, los postes auxiliares al poste de tensión irán enterrados 30cm.

Una vez clavados los postes se coloca la malla y los alambres tensores de la parte media y la parte final de la malla. La malla irá soterrada 10 cm para evitar el acceso de los animales por debajo. Se une cada alambre a los postes de tensión, se colocan los tensores fijos y se da la tensión adecuada al alambre, finalmente se clavan las grapas sujetando el alambre a cada poste.

Por último se tapa la zanja cavada para soterrar la malla, con la misma tierra que hemos sacado. Las puertas del cerramiento se colocan sobre unas zapatas de hormigón anclado en el suelo.

3.4. CÁLCULO DE LOS MATERIALES NECESARIOS

La malla utilizada es el modelo 200/18/30 fabricada con alambre en acero galvanizado. La longitud de malla necesaria es de 1435m, los rollos son de 100m de malla, por tanto son necesarios 15 rollos para colocar el cerramiento.

El número total de postes de tensión es de 15, a los que hay que añadir 30 postes de firmeza que se sitúan a ambos lados del poste de tensión. En los extremos de las

puertas, también se colocan postes de tensión, que en este caso solo llevan un poste de firmeza, por lo que son 4 postes de tensión y 4 de firmeza.

Finalmente se necesitan 19 postes de tensión, 34 postes de firmeza y 270 postes intermedios.

Los postes se unen a la malla ganadera mediante alambre galvanizado en la parte media inferior y superior, se necesitan 4326m de alambre galvanizado.

La malla se fija a los postes mediante 4 grapas y también se necesita una grapa por hilo de alambre galvanizado, por lo tanto el número total de grapas por poste es de 7, si el número total de postes es 289, se necesitan 2023 grapas galvanizadas para el correcto anclaje. Cada poste de tensión necesita 3 tensores porque lleva 3 hilos, en total se necesitan 57 tensores.

Los postes de firmeza se fijan a los de tensión mediante un clavo, así que serán necesarios 34 clavos.

La puerta del cerramiento para la entrada de maquinaria es de 6m de longitud y de 1,5m de altura, construida con malla galvanizada y montada sobre dos tubos de acero galvanizado y empotrados en hormigón para su fijación.

La puerta de acceso a la caseta de riego es de 1m de longitud y 2m de altura, construida con malla galvanizada y montada sobre dos tubos de acero galvanizado y empotrados en hormigón para su fijación.

ÍNDICE ANEJO X. INGENIERÍA DEL PROCESO

1. Características de la planta	1
1.1. Estación forestal	1
1.2. Clave de estaciones forestales	1
1.3. Procedencia de la planta, tamaño y tipo	2
2. Trabajos de forestación	3
2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	3
2.2. Preparación del terreno	3
2.3. Plantación.....	3
3. Cuidado de la plantación	4
3.1. Reposición de marras	4
3.2. Poda.....	5
3.3. Eliminación de la competencia de la vegetación	6
4. Fertilizantes	7
4.1. Abonado orgánico	7
4.1.1. Abonado orgánico pre-plantación.....	7
4.1.2. Abonado orgánico de mantenimiento.....	9
4.2. Abonado mineral.....	9
4.3. Programa de fertirrigación	15
5. Necesidades de riego	17
5.1. Cálculo de las necesidades reales de agua	17
5.2. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia (eto)	18
5.3. Coeficiente de cultivo (kc).....	19
5.4. Evapotranspiración del cultivo	20
5.5. Necesidades netas de riego.....	20
5.5.1. Coeficiente corrector debido a la localización (k1).....	20
5.5.2. Coeficiente corrector por variación climática (k2)	21
5.5.3. Coeficiente corrector por advección (k3).....	21

5.6. Necesidades totales	22
6. Diseño agronómico	24
6.1. Superficie mojada por el emisor	24
6.2. Porcentaje de suelo mojado	26
6.3. Dosis neta máxima	26
6.4. Separación entre emisores	26
6.5. Tiempo de riego.....	27
6.6. Programa de riego	28
6.7. Número de sectores y calendario de riego.....	30
7. Protección fitosanitaria	33
7.1. Daños abióticos.....	33
7.2. Daños bióticos.....	34
7.2.1. Plagas	34
7.2.2. Enfermedades	35
7.3. Tratamiento fitosanitario	35

1. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

Las características de la planta van a venir determinadas por el tipo de estación forestal en el que se encuentra la zona de estudio.

1.1. ESTACIÓN FORESTAL

La estación forestal comprende las características ecológicas de una zona de estudio determinada. Los factores más importantes a tener en cuenta son los climáticos, edáficos y topográficos, que se encuentran resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Características edáficas, climáticas y litológicas de la parcela de estudio

Topográficos			
Altitud	754m	Pendiente	0,7%
Litología	Coluvión de material arcillo-arenoso	Geoforma	Llano
Edáficos			
Textura	Franco-limosa	pH	8,23
CRAD	24,76mm	Materia orgánica	1,84%
Climáticos			
Temperatura media	12,0°C	Precipitación media anual	462,6mm
Heladas muy probables	19 de noviembre al 23 de marzo		

1.2. CLAVE DE ESTACIONES FORESTALES

En el cuaderno de zona nº15 hay una clave de las estaciones disponibles, dentro de esa clave, y en función de las características de la zona de estudio, se encuentra la estación correspondiente a la parcela.

Tabla 2. Clave de estaciones del cuaderno de zona nº 15

SUELO	PENDIENTE	ESTACIÓN
Arenoso	<10%	1
Arenoso con horizonte de acumulación de arcilla	<10%	2
Margas yesíferas	10-30%	3
	30-60%	4
	>60%	5
Calizas de los páramos	<10%	6
	>60%	7
Franco	<10%	8
	10-30%	9
Franco, fresco y profundo	<10%	10
Arcilloso	<10%	11
	10-30%	12
	30-60%	13
Arcilloso, fresco y profundo	<10%	14
Fondos fluviales, riberas	<10%	15
Zonas húmedas, prados junciales, bodones y otros, con influencia de acuíferos y alta salinidad		No aceptable ecológicamente la forestación

En función de las características de la parcela de estudio, nos encontramos en la estación 10, en la tabla 3 se observan las especies aconsejables, posibles y accesorias que establece el cuaderno de zona para la estación.

Tabla 3. Especies aconsejables, posibles y accesorias de la estación 10

Estación 10		
Especies aconsejables (0-100%)	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	Encina Quejigo
Especies posibles (0-100%)	* <i>Fraxinus angustifolia</i> * <i>Populus alba</i> * <i>Populus nigra</i> <i>Juglans sp.</i> <i>Prunus avium</i> <i>Pinus pinea</i> <i>Pinus pinaster</i>	Fresno del país Álamo blanco Chopo del país Nogal Cerezo Pino piñonero Pino negral
Especies accesorias (0-10%)	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i>	Espino majuelo Endrino
Preparación del terreno	Subsolado lineal/doble/pleno/cruzado (pte <10%) Arado con defonde lineal con o sin gradeo posterior Laboreo profundo (prof >40 cm) Ahoyado superficial con retroexcavadora (planta grande)	
Observaciones	Especies marcadas con (*) necesitan humedad permanente. Se plantarán por bosquetes en función de las características ecológicas.	

Podemos ver que *Prunus avium* está catalogada como especie posible, pudiendo ocupar del 0-100% de la superficie. Lo que indica que el proyecto propuesto en la zona es viable.

1.3. PROCEDENCIA DE LA PLANTA, TAMAÑO Y TIPO

Una vez conocida la “estación forestal”, las características ecológicas que tiene la zona de estudio y los fines de la plantación, solo falta determinar el tipo y las características de la especie con la que se realizará la plantación.

La especie que se quiere plantar es cerezo, *Prunus avium*, todos los materiales forestales de reproducción utilizados deben disponer del pasaporte fitosanitario y del documento del proveedor regulado por el RD 289/2003 y demás disposiciones aplicables.

Para la plantación de frondosas para madera de calidad, se usa como referencia las “Regiones de procedencia”, zonas homogéneas desde el punto de vista ecológico. Como se explicó en el anejo VIII de estudio de las alternativas las RIUs aceptadas son la nº16 y la nº17.

Para la producción de madera de calidad conviene escoger material de la categoría más elevada posible, de esta manera se intentará aumentar el porcentaje de éxito en la plantación, al mejorar sustancialmente la forma y la adaptación de las plantas. En este caso se decide escoger material clonado proporcionado por la Junta de Castilla y León.

2. TRABAJOS DE FORESTACIÓN

2.1. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

La vegetación existente no presenta un problema grande ya que no hay presencia de especies leñosas. El tratamiento de las herbáceas presentes consistirá en un gradeo pleno antes de realizar la implantación, con la intención de eliminar las posibles plantas que hayan podido salir desde la preparación del terreno hasta la implantación vegetal.

La labor se realizará con un tractor agrícola de 70CV de potencia con un apero acoplado de grada de discos, esta labor no generará gastos porque el promotor cuenta con los medios necesarios para su ejecución. El rendimiento es de 4 horas por hectárea.

2.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo se refiere a la preparación física para disponer el suelo en condiciones de introducir las plantas. La preparación del suelo pretende cumplir con los siguientes objetivos:

- Aumentar la profundidad útil del perfil, para conseguir el mejor desarrollo radicular posible.
- Aumentar la capacidad de retención de agua.
- Aumentar la velocidad de infiltración del agua.
- Facilitar las labores de plantación y mejorar la supervivencia de las plantas.

El método elegido para preparar el terreno es lineal, mecanizado, sin inversión de horizontes y de profundidad media-alta. Consiste en un subsolado lineal cruzado, que se realiza con un tractor de ruedas de al menos 150CV equipado con un rejón de 80cm con la intención de penetrar al menos 50cm en el suelo. El rendimiento es de 2,6 horas por hectárea.

2.3. PLANTACIÓN

Proceso por el cual se trasplantan las plantas producidas en vivero al terreno preparado para la plantación, para que se desarrollen y den lugar a la producción esperada. Deben implantarse sobre terreno previamente preparado, utilizando planta en envase forestal.

Las características de la plantación son:

- Marco de 7x7m, lo que da una densidad de 204 plantas por hectárea.
- Plantación monoespecífica de clon CYL-03 de *Prunus avium*.

Para la correcta plantación se deberá realizar una serie de actuaciones:

- Nivelación: en este caso no es necesario nivelar el terreno ya que presenta una pendiente de 0,7%.
- Abonado de fondo: el suelo es apto para el desarrollo de la planta pero tiene carencia de materia orgánica, por lo que se realiza un aporte de estiércol.
- pH del suelo: es algo básico para las necesidades óptimas de la planta, se disminuye con la aportación de sulfato de hierro antes de la plantación.

- Replanteo: consiste en marcar los puntos en los que posteriormente irán los hoyos para las plantas.
- Apertura de hoyos: se realiza con retroexcavadora oruga hidráulica de más de 70CV, con un rendimiento de 4 horas por hectárea.
- Recepción de la planta: la plantación se debe realizar lo antes posible una vez recibida la planta.
- Plantación: el mejor momento para realizar la plantación es en mayo, retrasándolo en la medida de lo posible por precaución con las heladas tardías.

El proceso de plantación será mecanizado para abaratar costes y tiempo de ejecución. La adquisición de la planta debe ser en el momento justo de la plantación, ya que en el vivero es donde se encuentra en mejores condiciones. El transporte de la planta lo realiza el vivero. Hay que tener las siguientes precauciones con la planta:

- Almacenar durante el menor tiempo posible.
- No exponer directamente al sol, y proteger de las condiciones meteorológicas adversas en la medida de lo posible.
- Mantener el cepellón en correcto estado de humedad para prevenir la deshidratación de la planta.
- No amontonar las plantas para evitar la falta de oxígeno en la parte aérea.

En el momento de la plantación, el tractor se encontrará equipado con la plantadora y un operario incorporará las bandejas con plantas, la plantadora seguirá las líneas de plantación y en cada hoyo el operario introducirá la planta previamente sacada de su envase. El procedimiento seguirá las siguientes fases:

- 1º. El tractor circula por las hileras de plantación con la plantadora acoplada con las bandejas de plantas, preparando el surco de plantación.
- 2º. El operario extrae el cepellón de cada planta cuidadosamente, con un golpe pequeño y seco en el cuello del envase.
- 3º. Se coloca la planta recta con cuidado de no deteriorar el cepellón.
- 4º. La plantadora rellena y oprime el cuello de la planta mediante unas orejetas situadas en la parte posterior.
- 5º. El envase se recupera para su reutilización.

Una vez que estén todas las plantas en el terreno se activará el riego para que el agua compacte la tierra y salga el aire que se puede quedar al realizar la plantación.

3. CUIDADO DE LA PLANTACIÓN

3.1. REPOSICIÓN DE MARRAS

Consiste en la sustitución de plantas muertas o en mal estado por nuevos ejemplares de idénticas características a los iniciales. La reposición se llevará a cabo de manera manual para evitar daños a las plantas que hayan arraigado y se encuentren en buenas condiciones.

El porcentaje admisible de marras en la plantación se determina en función de la densidad inicial y el objetivo del proyecto. En este caso se pretende sacar el mayor beneficio de los individuos plantados a densidad constante, en la tabla 4 se puede consultar el porcentaje admisible de marras en función de la densidad final según Serrada, R.

Tabla 4. Porcentaje admisible de marras en función de la densidad final según Serrada, R.

Densidad final (pies/ha)	Porcentaje admisible
400-1000	<5%
1000-2000	<10%
2000-2500	15%
>2500	20%

La evaluación de marras se realizará en el mes de junio del siguiente año a la plantación, teniendo en cuenta que la densidad de la plantación es de 204pies/ha el porcentaje de marras admisible se establece entre el 2% y el 3%.

3.2. PODA

La poda es una de las labores más importantes en el proyecto, ya que buena parte de la calidad de la madera va a estar definida por la buena práctica en podas. El objetivo es producir trozas libres de nudos, dos trozas de 3 metros de longitud por árbol.

El mejor momento para realizar las podas es en verano, durante los meses de junio y julio, con el objetivo de conseguir la mejor cicatrización posible de heridas y evitando la aparición de chupones.

Existen diferentes metodologías para la poda del cerezo para madera, aquí se siguen los consejos propuestos por Plantaciones de frondosas en Castilla y León, cuaderno de campo y la ficha del cerezo para madera de calidad de Pirinoble. Los nudos de los fustes deben de concentrarse en un cilindro interior de 10 a 15cm, de forma que aumente la cantidad de madera para chapa y aserrío. Para conseguir el mayor valor de la madera es primordial la ausencia de nudos.

La poda sistemática es un método más agresivo de poda, que en condiciones adversas de sequía o viento puede provocar el fracaso de la plantación, por tanto se seguirá una poda equilibrada, que consiste en podar todos los pisos de forma que la copa cubra entre 2/3 y la mitad de la altura del árbol. Hay que eliminar la competencia de la guía, eliminar las ramas verticales, las más gruesas y los chupones. No se corta más de la mitad de la biomasa de la copa en la misma ejecución, se siguen las siguientes premisas:

- Se poda en primer lugar el piso del año, el más alto, para que la guía no tenga competencia. Para ello se pueden podar la mitad de las ramas y terciar la otra mitad.
- En segundo lugar se eliminan ramas de uno o más años, primero las que compiten en dominancia con el eje principal, con inserción aguda en el tronco, y después las más gruesas, de forma que ninguna llegue a superar los 2,5-3 cm de diámetro.
- Por último se deben eliminar los chupones y equilibrar la copa, de forma que no haya ramas que sobresalgan de la silueta de la copa y descompensen al árbol.

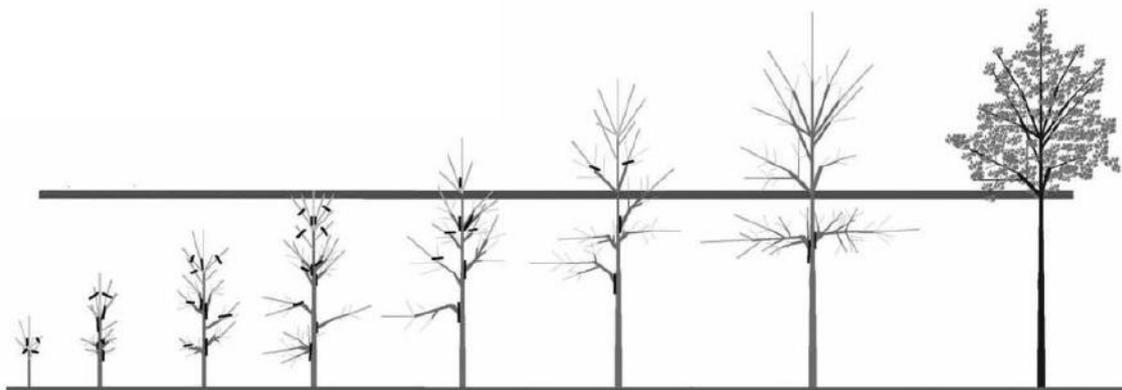


Figura 1. Esquema de poda equilibrada anual (Fuente: Plantaciones de frondosas en Castilla y León, cuaderno de campo)

La idea es seguir los pasos de la figura 1 y en 8 años la poda habría terminado, pero es conveniente seguir hasta el año 10 por si aún sale algún rebrote del tronco, y con esto habría terminado el proceso de poda, obteniendo un fuste libre de nudos de 5 a 6 metros.

Las podas se empiezan a realizar desde el primer año después de la implantación hasta el año 10, es preciso que estas labores sean llevadas a cabo por profesionales cualificados, ya que de ello va a depender el beneficio en la corta final.

3.3. ELIMINACIÓN DE LA COMPETENCIA DE LA VEGETACIÓN

Es fundamental asegurar el arraigo de las plantas y su desarrollo óptimo. El paso de los individuos de las condiciones del vivero a las de la plantación les provoca un gran estrés, y uno de los causantes de este estrés es la vegetación que compite por los recursos.

Las características climáticas de la zona favorecen la formación de vegetación espontánea, en concreto de gramíneas, debido al anterior uso agrícola de la parcela. Puesto que el objetivo de la repoblación es el desarrollo rápido y en mejores condiciones de la planta es necesario eliminar la vegetación competidora, que en otros tipos de repoblación quizás no sería necesario.

Se realizarán escardas en el terreno en el periodo de mayor actividad vegetativa que comprende desde abril hasta julio. Para completar la eliminación de vegetación competidora de manera exitosa, también se recurrirá a la utilización de herbicidas en las filas donde se encuentran los ramales de riego e impiden el paso de la maquinaria agrícola. A continuación se describen las dos técnicas:

- Pasadas de cultivador: se utiliza un tractor de al menos 70CV con un apero de grada de discos, para evitar daños a las raíces y la base de la planta se dejará una distancia de seguridad de 1,5m. El promotor posee un apero de grada de discos que mide 2m de ancho, puesto que la distancia entre calles es de 7m, con dos pasadas del apero será suficiente teniendo en cuenta la distancia de seguridad con la planta. Estas pasadas solo se pueden realizar en una dirección debido a la presencia de los ramales de riego.
- Herbicidas: es necesaria la utilización de los mismos, sobre todo, los primeros años en los que las plantas son más sensibles a la competición por los recursos. Después de realizar una consulta con un técnico especialista se dio como válido el uso de un herbicida elegido del vademécum de productos

fitosanitarios y nutricionales, el herbicida es glifosato 36%, Piton, Dow AgroScience (Sal isopropilamina). Es un producto utilizado en el control de post-emergencia y de aplicación localizada de monocotiledóneas y dicotiledóneas anuales y perennes en todas las especies vegetales con la condición de que se aplique sin alcanzar sus órganos verdes, el tronco y rama, no se ven afectados si le llega la pulverización, pero siempre intentar echar lo menos posible. La dosis recomendada por el fabricante es de 3-6L/ha en una mezcla de 100-400L/ha.

La aplicación se realizará de forma puntual y manual, con una mochila de 18L de capacidad, por lo tanto en cada mochila se introducirán 0.3L de herbicida y lo demás será agua. Para toda la plantación será necesaria una cantidad de 70L de herbicida, puesto que se utilizarán 5L/ha.

El herbicida se utilizará durante los años que dure la plantación, puesto que el estrato herbáceo seguirá compitiendo por agua y nutrientes con las plantas aun estando los árboles bien desarrollados.

4. FERTILIZANTES

Es importante realizar análisis de suelo para ver cómo va cambiando la composición del suelo en función del crecimiento de las plantas, estos análisis deberían ser cada dos años.

En la parcela de estudio es necesario añadir materia orgánica, y acidificar el pH que resulta ser más básico del valor óptimo para el desarrollo de la planta.

La fertilización será en forma de fertilizantes orgánicos e minerales. Los orgánicos aportan nutrientes pero sobre todo mejoran las propiedades físico-químicas del suelo y su actividad biológica, los minerales por su parte aportan la mayor cantidad de nutrientes que necesita la planta.

La aplicación de nutrientes, a excepción de las enmiendas, se realizará a través del sistema de fertirrigación, teniendo un abaratamiento en la aplicación de abonado.

4.1. ABONADO ORGÁNICO

La materia orgánica contribuye a mantener una buena estructura del terreno formando agregados, que facilitan la circulación del aire y el agua en el suelo. Químicamente la materia orgánica mantiene las reservas de nitrógeno y aumenta la capacidad de intercambio catiónico.

4.1.1. Abonado orgánico pre-plantación

El análisis de suelo muestra las carencias de materia orgánica, por lo que se va a hacer una incorporación antes de la plantación y durante los primeros años de crecimiento de la planta.

Se realizará la enmienda con estiércol de ganado bovino procedente de la explotación ganadera que pertenece al mismo promotor, que se encuentra a una distancia inferior a 3km. El estiércol se cargará con una pala telescópica y el transporte mediante un remolque basculante, toda la maquinaria necesaria es propiedad del promotor.

El estiércol se incorporará entre los meses de septiembre y octubre para que se pueda mineralizar lo suficiente antes de la plantación, y se incorporará al terreno mediante la labor de vertedera realizada por el tractor agrícola del propio promotor.

Tabla 5. Composición media del estiércol de vacuno. (Fuente: La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos)

Composición media del estiércol de vacuno	
Materia seca	25%
pH	8
Conductividad	35,5ds/m
Relación C/N	15
Materia orgánica	65,2%
Nitrógeno	0,53%
P2O5	0,29%
K2O	0,48%
CaO	0,29%
MgO	0,11%
Mn	0,003%

En la tabla 5 se pueden ver la composición media del estiércol de vacuno, pero además existen diferentes productos empleados como abono, y cada uno de ellos tiene en coeficiente isohúmico y un porcentaje de materia seca característica, en la tabla 6 aparecen los más significativos.

Tabla 6. Coeficiente isohúmico y porcentaje de materia seca de diferentes abonos

Producto	Coeficiente isohúmico (k1)	Materia seca
Estiércol bien descompuesto	0,45	22,5%
Estiercol pajoso	0,3	27,5%
Orujo de uva	0,4	30%
Residuos de cosecha (secos)	0,15	-
Residuos de cosecha (verdes)	0,25	17,5%
Residuos de vegetales pajosos	0,11	-
Paja de trigo	0,15	75%

Para el cálculo de la materia orgánica se utiliza la siguiente fórmula:

$$MO(t/ha) = 10000m^2/ha \cdot densidad \cdot profundidad \cdot \left(\frac{MO_{final} - MO_{inicial}}{100} \right)$$

Datos iniciales:

- MO inicial = 1,84%
- MO final = 3%
- Densidad aparente = 0,84t/m³
- Profundidad = 40cm
- Velocidad de mineralización = 1,8%

- Coeficiente isohúmico (k_1) = 0,45
- Materia seca del estiércol (M_s) = 25%

La cantidad de materia orgánica necesaria es de:

$$MO = 10000 \cdot 0,84 \cdot 0,4 \cdot \left(\frac{3 - 1,84}{100} \right) = 38,98t/ha$$

Por tanto la cantidad de estiércol a aportar viene definida por A:

$$A = \left(\frac{MO}{k_1 \cdot M_s} \right) = \left(\frac{38,98}{0,45 \cdot 0,25} \right) = 346,45t/ha$$

Para aumentar la cantidad de materia orgánica del suelo hasta 3% es necesario incorporar 346,45 toneladas por hectárea antes de realizar la plantación.

También tenemos que intentar bajar un poco el pH del suelo antes de realizar la plantación, de esta manera mejoramos la adaptabilidad de las plantas al terreno. Para ello realizaremos un abonado de sulfato de hierro, es un acidificante a corto plazo y adicionalmente aporta una pequeña cantidad de hierro asimilable bajando un poco el pH del suelo.

Se aplica antes de la plantación un corrector de pH, en forma líquida, directamente sobre el terreno mediante el carro del herbicida que es propiedad del promotor del proyecto. El carro del herbicida consta de un depósito de 1500 litros, el producto a utilizar va a ser sulfato de hierro complejado con ácidos fúlvicos, la dosis a aplicar es de 35 litros por hectárea. El nombre comercial del producto es Elfer pH, Desarrollos Agroquímicos, en su composición cuenta con un 2% de hierro de disolución libre. Dato obtenido del vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales.

La dosis para toda la parcela es de 490L de caldo que va en una proporción de 8,5L de producto por cada 100L de agua. Por tanto como el carro tiene una capacidad de 1500L, será necesario preparar 3 carros. Dos de 1500L con 175L de sulfato de hierro y un tercero de 1200L con 140L de producto. La dosis a aplicar de mezcla es de 300L/ha.

4.1.2. Abonado orgánico de mantenimiento

El abonado de mantenimiento se realizara mediante fertirrigación. Para poder usar la fertirrigación en el abonado debemos utilizar materia orgánica líquida, producto en disolución o en suspensión obtenido por el tratamiento o procesado de un material de origen animal o vegetal. Se deben realizar a intervalos regulares y con una frecuencia que dependerá de las unidades de pH que queramos bajar.

Utilizaremos el mismo producto de sulfato de hierro que para el abonado de pre-plantación, la dosis será de 300L/ha. Y la frecuencia de aplicación será anual, teniendo en cuenta que antes de la aplicación al terreno realizaremos un análisis del suelo para ver cómo ha evolucionado el pH.

4.2. ABONADO MINERAL

El abonado mineral se realizará a través del sistema de riego, es la técnica denominada como fertirrigación, de esta manera se asegura un reparto homogéneo de minerales sobre toda la plantación.

La aplicación de fertilizantes será desde abril hasta octubre. Las necesidades de fertilizantes se determinan mediante el estudio de los órganos vegetativos eliminados

anualmente, en la tabla 7 se muestran los niveles adecuados de diferentes elementos en las hojas de cerezo.

Tabla 7. Nivel medio de nutrientes en las hojas de cerezo (Fuente: Norma técnica de producción integrada en cerezo de Murcia)

Elemento	Rango medio
Nitrógeno (%)	2 - 2,5
Fósforo (%)	0,13 - 0,35
Potasio (%)	1,5 - 3
Magnesio (%)	0,3 - 1,2
Calcio (%)	1,6 - 2,5
Zinc (ppm)	20 - 100
Cobre (ppm)	5 - 25
Manganeso (ppm)	25 - 100
Boro (ppm)	25 - 70
Hierro (ppm)	70 - 200

No se han encontrado datos muy exactos de las necesidades de abonado mineral anual para el cerezo, pero si se han encontrado para nogal, como se puede ver en la tabla 8 los niveles de nutrientes en las hojas de cerezo y nogal son prácticamente idénticos, por tanto se usan estos datos para calcular las necesidades de abonado anual de la plantación.

Tabla 8. Comparativa del nivel medio de nutrientes en las hojas de cerezo y de nogal (Fuente: Norma técnica de producción integrada en cerezo de Murcia y El nogal, técnicas de producción de fruta y madera)

Elemento	Rango medio (<i>Prunus avium</i>)	Rango medio (<i>Juglans regia</i>)
Nitrógeno (%)	2 - 2,5	2,2 - 3
Fósforo (%)	0,13 - 0,35	0,1 - 0,3
Potasio (%)	1,5 - 3	1,2 - 3
Magnesio (%)	0,3 - 1,2	0,3 - 1
Calcio (%)	1,6 - 2,5	1 - 2
Zinc (ppm)	20 - 100	25 - 100
Cobre (ppm)	5 - 25	5 - 20
Manganeso (ppm)	25 - 100	20 - 100
Boro (ppm)	25 - 70	36 - 200
Hierro (ppm)	70 - 200	50 - 150

Teniendo en cuenta el periodo vegetativo del cerezo, y que la época de riego va de finales de marzo a septiembre, los abonos minerales se aplican de abril a septiembre en las proporciones que se indican en la tabla 9.

Tabla 9. Incorporación anual de abono mineral

Mes	Cantidad de abono (%)
Abril	30%
Mayo	15%
Junio	20%

Tabla 9 (cont.). Incorporación anual de abono mineral

Mes	Cantidad de abono (%)
Julio	10%
Agosto	15%
Septiembre	10%

La recomendación de abonado mineral anual se puede ver en la tabla 10.

Tabla 10. Dosis anual de abono (Fuente: El nogal, técnicas de producción de fruto y madera)

Año	Dosis (g/árbol)			Dosis (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	175	40	75	35,7	8,16	15,3
2	350	80	150	71,4	16,32	30,6
3	525	120	225	107,1	24,48	45,9
4	700	160	300	142,8	32,64	61,2
5	875	200	375	178,5	40,8	76,5
6	450	240	450	91,8	48,96	91,8
7	525	280	525	107,1	57,12	107,1
8	600	320	600	122,4	65,28	122,4
9	675	360	675	137,7	73,44	137,7
10	750	400	750	153	81,6	153
11	825	440	825	168,3	89,76	168,3
≥12	900	480	900	183,6	97,92	183,6

Desde la tabla 11 hasta las 22, se indica la cantidad de abonado a añadir cada año, por mes y en kg/ha de fertilizante, así como el fertilizante seleccionado del vademécum.

Año 1

Tabla 11. Necesidades de abonado mineral en el año 1

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	10,71	2,45	4,59	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	44,64
Mayo	5,36	1,22	2,30		22,32
Junio	7,14	1,63	3,06		29,76
Julio	3,57	0,82	1,53		14,88
Agosto	5,36	1,22	2,30		22,32
Septiembre	3,57	0,82	1,53		14,88

Cantidad total de fertilizante: 148,79kg

Año 2

Tabla 12. Necesidades de abonado mineral en el año 2

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	21,42	4,90	9,18	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	89,28
Mayo	10,71	2,45	4,59		44,64
Junio	14,28	3,26	6,12		59,52
Julio	7,14	1,63	3,06		29,76
Agosto	10,71	2,45	4,59		44,64
Septiembre	7,14	1,63	3,06		29,76

Cantidad total de fertilizante: 297,59kg

Año 3

Tabla 13. Necesidades de abonado mineral en el año 3

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	32,13	7,34	13,77	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	133,91
Mayo	16,07	3,67	6,89		66,96
Junio	21,42	4,90	9,18		89,28
Julio	10,71	2,45	4,59		44,64
Agosto	16,07	3,67	6,89		66,96
Septiembre	10,71	2,45	4,59		44,64

Cantidad total de fertilizante: 446,38kg

Año 4

Tabla 14. Necesidades de abonado mineral en el año 4

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	42,84	9,79	18,36	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	178,55
Mayo	21,42	4,90	9,18		89,28
Junio	28,56	6,53	12,24		119,03
Julio	14,28	3,26	6,12		59,52
Agosto	21,42	4,90	9,18		89,28
Septiembre	14,28	3,26	6,12		59,52

Cantidad total de fertilizante: 595,17kg

Año 5

Tabla 15. Necesidades de abonado mineral en el año 5

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	53,55	12,24	22,95	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	223,19
Mayo	26,78	6,12	11,48		111,59
Junio	35,70	8,16	15,30		148,79
Julio	17,85	4,08	7,65		74,40
Agosto	26,78	6,12	11,48		111,59
Septiembre	17,85	4,08	7,65		74,40

Cantidad total de fertilizante: 743,96kg

Año 6

Tabla 16. Necesidades de abonado mineral en el año 6

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	27,54	14,69	27,54	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	175,47
Mayo	13,77	7,34	13,77		87,74
Junio	18,36	9,79	18,36		116,98
Julio	9,18	4,90	9,18		58,49
Agosto	13,77	7,34	13,77		87,74
Septiembre	9,18	4,90	9,18		58,49

Cantidad total de fertilizante: 584,91kg

Año 7

Tabla 17. Necesidades de abonado mineral en el año 7

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	32,13	17,14	32,13	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	244,80
Mayo	16,07	8,57	16,07		102,36
Junio	21,42	11,42	21,42		136,48
Julio	10,71	5,71	10,71		68,24
Agosto	16,07	8,57	16,07		102,36
Septiembre	10,71	5,71	10,71		68,24

Cantidad total de fertilizante: 722,48kg

Año 8

Tabla 18. Necesidades de abonado mineral en el año 8

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	36,72	19,58	36,72	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	279,77
Mayo	18,36	9,79	18,36		116,98
Junio	24,48	13,06	24,48		155,98
Julio	12,24	6,53	12,24		77,99
Agosto	18,36	9,79	18,36		116,98
Septiembre	12,24	6,53	12,24		77,99

Cantidad total de fertilizante: 825,69kg

Año 9

Tabla 19. Necesidades de abonado mineral en el año 9

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	41,31	22,03	41,31	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	314,74
Mayo	20,66	11,02	20,66		131,60
Junio	27,54	14,69	27,54		175,47
Julio	13,77	7,34	13,77		87,74
Agosto	20,66	11,02	20,66		131,60
Septiembre	13,77	7,34	13,77		87,74

Cantidad total de fertilizante: 928,9kg

Año 10

Tabla 20. Necesidades de abonado mineral en el año 10

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	45,90	24,48	45,90	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	349,71
Mayo	22,95	12,24	22,95		146,23
Junio	30,60	16,32	30,60		194,97
Julio	15,30	8,16	15,30		97,48
Agosto	22,95	12,24	22,95		146,23
Septiembre	15,30	8,16	15,30		97,48

Cantidad total de fertilizante: 1032,11kg

Año 11

Tabla 21. Necesidades de abonado mineral en el año 11

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	50,49	26,93	50,49	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	384,69
Mayo	25,25	13,46	25,25		160,85
Junio	33,66	17,95	33,66		214,47
Julio	16,83	8,98	16,83		107,23
Agosto	25,25	13,46	25,25		160,85
Septiembre	16,83	8,98	16,83		107,23

Cantidad total de fertilizante: 1135,32kg

Año ≥12

Tabla 22. Necesidades de abonado mineral en el año ≥12

Mes	Dosis (kg/ha)			Fertilizante comercial	Dosis de fertilizante (kg/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Abril	55,08	29,38	55,08	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	419,66
Mayo	27,54	14,69	27,54		175,47
Junio	36,72	19,58	36,72		233,96
Julio	18,36	9,79	18,36		116,98
Agosto	27,54	14,69	27,54		175,47
Septiembre	18,36	9,79	18,36		116,98

Cantidad total de fertilizante: 1238,53kg

4.3. PROGRAMA DE FERTIRRIGACIÓN

La programación de riego servirá de referencia, pero se deberá modificar según los factores del desarrollo de la plantación y las condiciones climáticas del año. Para realizar la dosificación de la fertilización en fertirrigación, usamos abonos que por su naturaleza y el proceso de fabricación han sido elaborados para dicho fin. En la tabla 23, aparecen las características más importantes en cuanto a sus propiedades físicas y químicas.

Tabla 23. Fertilizantes más frecuentes en riego localizado (Fuente: Apuntes sobre riego localizado, José Esteve Grau)

Tipo	Riqueza	Solubilidad
Complejos sólidos solubles	Varias composiciones	20kg en 200L
Complejos líquidos	Varias composiciones	Según calidad del agua
Complejos cristalinos	Varias composiciones	20kg en 100L

La elección del complejo sólido soluble indica que se debe preparar la solución de riego en una proporción de 20kg/100L.

A continuación viene realizado el cálculo del primer sector para el mes de abril del año 1, el resto de sectores y meses se realizan de la misma manera.

$$Dosis = 44,64\text{kg/ha} \cdot 2,5\text{ha} = 111,6\text{kg/sector1}$$

$$Solución\ a\ incorporar = 111,6\text{kg/sector1} \cdot \left(\frac{100\text{L}}{20\text{kg}}\right) = 558\text{L}$$

En la tabla 24 se calcula la cantidad de fertirrigación en litros y por sectores a incorporar durante la duración de la plantación.

Tabla 24. Tabla resumen de solución de abono mineral a incorporar en función del año, mes y sector

Año	Mes	Dosis de fertilizante (kg/ha)	Solución a incorporar (L)					
			Sector1	Sector2	Sector3	Sector4	Sector5	Sector6
1	Abril	44,64	558,00	558,00	379,44	558,00	558,00	513,36
	Mayo	22,32	279,00	279,00	189,72	279,00	279,00	256,68
	Junio	29,76	372,00	372,00	252,96	372,00	372,00	342,24
	Julio	14,88	186,00	186,00	126,48	186,00	186,00	171,12
	Agosto	22,32	279,00	279,00	189,72	279,00	279,00	256,68
	Septiembre	14,88	186,00	186,00	126,48	186,00	186,00	171,12
2	Abril	89,28	1116,00	1116,00	758,88	1116,00	1116,00	1026,72
	Mayo	44,64	558,00	558,00	379,44	558,00	558,00	513,36
	Junio	59,52	744,00	744,00	505,92	744,00	744,00	684,48
	Julio	29,76	372,00	372,00	252,96	372,00	372,00	342,24
	Agosto	44,64	558,00	558,00	379,44	558,00	558,00	513,36
	Septiembre	29,76	372,00	372,00	252,96	372,00	372,00	342,24
3	Abril	133,91	1673,88	1673,88	1138,24	1673,88	1673,88	1539,97
	Mayo	66,96	837,00	837,00	569,16	837,00	837,00	770,04
	Junio	89,28	1116,00	1116,00	758,88	1116,00	1116,00	1026,72
	Julio	44,64	558,00	558,00	379,44	558,00	558,00	513,36
	Agosto	66,96	837,00	837,00	569,16	837,00	837,00	770,04
	Septiembre	44,64	558,00	558,00	379,44	558,00	558,00	513,36
4	Abril	178,55	2231,88	2231,88	1517,68	2231,88	2231,88	2053,33
	Mayo	89,28	1116,00	1116,00	758,88	1116,00	1116,00	1026,72
	Junio	119,03	1487,88	1487,88	1011,76	1487,88	1487,88	1368,85
	Julio	59,52	744,00	744,00	505,92	744,00	744,00	684,48
	Agosto	89,28	1116,00	1116,00	758,88	1116,00	1116,00	1026,72
	Septiembre	59,52	744,00	744,00	505,92	744,00	744,00	684,48
5	Abril	223,19	2789,88	2789,88	1897,12	2789,88	2789,88	2566,69
	Mayo	111,59	1394,88	1394,88	948,52	1394,88	1394,88	1283,29
	Junio	148,79	1859,88	1859,88	1264,72	1859,88	1859,88	1711,09
	Julio	74,40	930,00	930,00	632,40	930,00	930,00	855,60
	Agosto	111,59	1394,88	1394,88	948,52	1394,88	1394,88	1283,29
	Septiembre	74,40	930,00	930,00	632,40	930,00	930,00	855,60
6	Abril	175,47	2193,38	2193,38	1491,50	2193,38	2193,38	2017,91
	Mayo	87,74	1096,75	1096,75	745,79	1096,75	1096,75	1009,01
	Junio	116,98	1462,25	1462,25	994,33	1462,25	1462,25	1345,27
	Julio	58,49	731,13	731,13	497,17	731,13	731,13	672,64
	Agosto	87,74	1096,75	1096,75	745,79	1096,75	1096,75	1009,01
	Septiembre	58,49	731,13	731,13	497,17	731,13	731,13	672,64
7	Abril	244,80	3060,00	3060,00	2080,80	3060,00	3060,00	2815,20
	Mayo	102,36	1279,50	1279,50	870,06	1279,50	1279,50	1177,14
	Junio	136,48	1706,00	1706,00	1160,08	1706,00	1706,00	1569,52
	Julio	68,24	853,00	853,00	580,04	853,00	853,00	784,76
	Agosto	102,36	1279,50	1279,50	870,06	1279,50	1279,50	1177,14
	Septiembre	68,24	853,00	853,00	580,04	853,00	853,00	784,76

Tabla 24 (cont.). Tabla resumen de solución de abono mineral a incorporar en función del año, mes y sector

Año	Mes	Dosis de fertilizante (kg/ha)	Solución a incorporar (L)					
			Sector1	Sector2	Sector3	Sector4	Sector5	Sector6
8	Abril	279,77	3497,13	3497,13	2378,05	3497,13	3497,13	3217,36
	Mayo	116,98	1462,25	1462,25	994,33	1462,25	1462,25	1345,27
	Junio	155,98	1949,75	1949,75	1325,83	1949,75	1949,75	1793,77
	Julio	77,99	974,88	974,88	662,92	974,88	974,88	896,89
	Agosto	116,98	1462,25	1462,25	994,33	1462,25	1462,25	1345,27
	Septiembre	77,99	974,88	974,88	662,92	974,88	974,88	896,89
9	Abril	314,74	3934,25	3934,25	2675,29	3934,25	3934,25	3619,51
	Mayo	131,60	1645,00	1645,00	1118,60	1645,00	1645,00	1513,40
	Junio	175,47	2193,38	2193,38	1491,50	2193,38	2193,38	2017,91
	Julio	87,74	1096,75	1096,75	745,79	1096,75	1096,75	1009,01
	Agosto	131,60	1645,00	1645,00	1118,60	1645,00	1645,00	1513,40
	Septiembre	87,74	1096,75	1096,75	745,79	1096,75	1096,75	1009,01
10	Abril	349,71	4371,38	4371,38	2972,54	4371,38	4371,38	4021,67
	Mayo	146,23	1827,88	1827,88	1242,96	1827,88	1827,88	1681,65
	Junio	194,97	2437,13	2437,13	1657,25	2437,13	2437,13	2242,16
	Julio	97,48	1218,50	1218,50	828,58	1218,50	1218,50	1121,02
	Agosto	146,23	1827,88	1827,88	1242,96	1827,88	1827,88	1681,65
	Septiembre	97,48	1218,50	1218,50	828,58	1218,50	1218,50	1121,02
11	Abril	384,69	4808,63	4808,63	3269,87	4808,63	4808,63	4423,94
	Mayo	160,85	2010,63	2010,63	1367,23	2010,63	2010,63	1849,78
	Junio	214,47	2680,88	2680,88	1823,00	2680,88	2680,88	2466,41
	Julio	107,23	1340,38	1340,38	911,46	1340,38	1340,38	1233,15
	Agosto	160,85	2010,63	2010,63	1367,23	2010,63	2010,63	1849,78
	Septiembre	107,23	1340,38	1340,38	911,46	1340,38	1340,38	1233,15
≥12	Abril	419,66	5245,75	5245,75	3567,11	5245,75	5245,75	4826,09
	Mayo	175,47	2193,38	2193,38	1491,50	2193,38	2193,38	2017,91
	Junio	233,96	2924,50	2924,50	1988,66	2924,50	2924,50	2690,54
	Julio	116,98	1462,25	1462,25	994,33	1462,25	1462,25	1345,27
	Agosto	175,47	2193,38	2193,38	1491,50	2193,38	2193,38	2017,91
	Septiembre	116,98	1462,25	1462,25	994,33	1462,25	1462,25	1345,27

Se instalarán dos tanques de 200 litros cada uno, realizando un caudal de fertirrigación de 200L/h, en los meses en los cuales la solución a añadir en el suelo supere la cantidad de 400 litros, se realizarán repartos equitativos de la cantidad de disolución.

5. NECESIDADES DE RIEGO

5.1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES REALES DE AGUA

Será necesario aportar agua mediante riego en aquellos meses que exista sequía fisiológica. Dicha sequía suele aparecer en los meses de más calor y además las precipitaciones son mínimas.

En el anejo 2 de climatología del proyecto, se hace un cálculo preciso de los meses de sequía fisiológica, esta época abarca desde finales de marzo hasta septiembre. Las necesidades de agua se van a calcular para el mes más desfavorable de todos.

Para calcular la evapotranspiración de un cultivo, se calcula antes la evapotranspiración de un cultivo de referencia, y se relaciona a ambos mediante un coeficiente.

$$ET_{cultivo} = ET_o \cdot K_c$$

Donde:

$E_{Tcultivo}$ =evapotranspiración de un cultivo (mm/día)

E_{To} =evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

K_c =coeficiente de cultivo

5.2. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA (E_{To})

Existen diversos métodos para determinar las necesidades de agua, el método que se va a seguir para calcular la evapotranspiración de referencia es el de Penman-Monteith, que es el método validado por la FAO, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$E_{To} = c \cdot [W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)]$$

Donde:

E_{To} =evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

e_a =presión saturante del vapor de agua (mbar), tabulado

e_d =presión real del vapor de agua (mbar)

$$e_d = \frac{e_a \cdot RH}{100}$$

RH=humedad relativa media (%)

$$f(u) = 0,27 \left(1 + \frac{u}{100} \right)$$

u =velocidad del viento a 2 metros de altura (km/día)

R_n =radiación neta total, expresa en equivalente de evaporación en mm/día

$$R_n = 0,75 \cdot R_s - R_{nl}$$

$$R_s = \left(0,25 + 0,5 \cdot \frac{n}{N} \right) \cdot R_a$$

n/N =relación entre las horas reales (n) y las horas máximas posibles (N) de insolación fuerte. Los valores de N están tabulados, los valores de n se obtienen de los datos de la estación meteorológica

R_a =radiación extraterrestre recibida antes de llegar a la atmósfera, tabulado.

R_{nl} =radiación neta de onda larga, en equivalente de evaporación mm/día

$$R_{nl} = f(T) \cdot f(e_d) \cdot f\left(\frac{n}{N}\right)$$

W =factor de ponderación, depende de la temperatura y altitud, tabulado

c =factor de ajuste, depende de la humedad y el viento, tabulado

Los cálculos de la evapotranspiración de referencia se han realizado con ayuda de una tabla de Excel proporcionada por el departamento de producción vegetal de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Universidad de Valladolid), cuyos resultados se pueden ver en la tabla 25

Tabla 25. Evapotranspiración de referencia diaria y mensual en cada mes

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ET _o (mm/día)	0,70	1,26	2,16	3,05	3,86	4,97	5,56	5,01	3,44	2,08	1,13	0,67
ET _o (mm/mes)	22	36	67	91	120	149	172	155	103	65	34	21

5.3. COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c)

Este valor varía en función de las características de la planta, y expresa la capacidad que tiene para extraer agua del suelo durante su periodo vegetativo.

Durante el crecimiento del cultivo, la variación del coeficiente de cultivo expresa los cambios en la vegetación y el grado de cobertura del suelo. Esta variación está representada por la curva del coeficiente de cultivo, que se puede ver en la figura 2. Para construir su curva se necesitan los valores de K_c de la etapa inicial (K_{c ini}), de la etapa media (K_{c med}) y de la etapa final (K_{c fin}) que se encuentran en la tabla 26. También es necesario conocer la duración de las etapas de desarrollo que están en la tabla 27.

Tabla 26. Coeficiente de cultivo en las distintas etapas (Fuente: Estudio FAO riego y drenaje nº56)

Cultivo	K _{c ini}	K _{c med}	K _{c fin}	Altura máxima del cultivo (m)
Cerezo (sin cobertura vegetal, con heladas)	0,45	0,95	0,7	4-5

Tabla 27. Duración de las etapas de desarrollo en días (Fuente: Estudio FAO riego y drenaje nº56)

Cultivo	Inicial	Desnivel	Media	Final	Total
Cerezo	20	50	90	30	190



Figura 2. Representación de las etapas de desarrollo de una planta (Fuente: Estudio FAO riego y drenaje nº56)

5.4. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO

En la tabla 28 están los valores de evapotranspiración del cultivo durante su periodo vegetativo calculados mediante la fórmula:

$$ET_{cultivo} = ETo \cdot Kc$$

Tabla 28. Evapotranspiración del cultivo calculada en mm por cada decena del mes

Mes	Marzo	Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
		3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª
ETo (mm)	25,0	27,7	30,5	33,6	36,7	39,8	43,1	46,4	49,7	52,3	54,9	57,4	55,5	53,7	51,8	46,0	40,2	34,4	30,1
Kc	0,45	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,85	0,75	0,7
ETc (mm)	11,3	12,5	15,2	20,2	25,7	31,9	38,8	44,1	47,2	49,7	52,1	54,6	52,8	51,0	49,2	43,7	34,2	25,8	21,1

5.5. NECESIDADES NETAS DE RIEGO

La estimación de las necesidades netas de riego en el riego localizado tiene mayor importancia que en otros sistemas de riego, su procedimiento de cálculo es similar al de otros sistemas pero aplicando unos coeficientes correctores. Las necesidades netas vienen definidas por la siguiente fórmula:

$$Nn = ETc - Pe - Aporte\ capilar - Variación\ de\ almacenamiento$$

Donde:

ETc=necesidades de agua del cultivo (mm)

Pe=aportaciones de la precipitación efectiva (mm)

Aporte capilar=aporte desde una capa freática próxima a raíces (mm)

Variación de almacenamiento de agua del suelo (mm)

La precipitación efectiva es la proporción de agua retenida en la capa radical con relación a la cantidad de lluvia caída, depende de las características del terreno y de la precipitación.

Para el diseño, las aportaciones por precipitación efectiva no se consideran, ni tampoco los aportes capilares, ni las variaciones de almacenamiento. Por tanto las necesidades de riego se calculan con la siguiente fórmula:

$$Nn = ETc \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3$$

Donde:

K1=coeficiente corrector debido a la localización

K2=coeficiente corrector por variación climática

K3=coeficiente corrector por advección

5.5.1. Coeficiente corrector debido a la localización (K1)

El método está basado en la fracción de área sombreada por el cultivo, a esta área la denominamos "A". Este parámetro se define como, fracción de la superficie del suelo sombreada por la cubierta vegetal a mediodía en el verano, respecto a la superficie total.

$$\text{Fracción de área sombreada (FAS)} = \frac{\text{Área sombreada (A)}}{\text{Sup. marco de plantación}(a \cdot b)}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Donde:

D=diámetro de la copa (m)

a·b=marco de plantación

El diámetro de la copa del cerezo es de 4 metros.

$$FAS = \frac{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}{a \cdot b} = \frac{\pi \cdot 4^2}{7 \cdot 7} = 0,26$$

La relación entre K1 y FAS viene determinada por las siguientes fórmulas, de las que se tomará el dato medio:

- Fórmula de Aljiburi:

$$K1 = 1,34 \cdot FAS = 1,34 \cdot 0,26 = 0,35$$

- Fórmula de Decroix:

$$K1 = 0,1 + FAS = 0,1 + 0,26 = 0,36$$

- Fórmula de Hoare et al:

$$K1 = FAS + [0,5 \cdot (1 - FAS)] = 0,26 + [0,5 \cdot (1 - 0,26)] = 0,63$$

- Fórmula de Keller:

$$K1 = FAS + [0,15 \cdot (1 - FAS)] = 0,26 + [0,15 \cdot (1 - 0,26)] = 0,37$$

El valor de K1 se toma de la media de los anteriores, el valor que se desvía mucho de los otros valores no se tiene en cuenta, por tanto el valor de K1 es:

$$K1 = \frac{0,35 + 0,36 + 0,37}{3} = 0,36$$

5.5.2. Coeficiente corrector por variación climática (K2)

Los valores de ETc corresponden a la media de los valores climáticos de un determinado número de años, lo que implica que las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad de ese periodo. Como en riego localizado se puede aplicar con mucha exactitud la cantidad de agua necesaria, conviene mejorar esas necesidades en un 15%-20%. Siendo un coeficiente de 1,15 – 1,20.

En este caso utilizaremos el factor de K2= 1,2

5.5.3. Coeficiente corrector por advección (K3)

Los efectos del movimiento de aire por advección, mencionados anteriormente tienen un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que este microclima depende, además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. En caso de parcelas pequeñas, el microclima del cultivo será muy distinto según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar, lo que origina un aire más caliente en el segundo caso. Por consiguiente, el coeficiente K3 vendrá en función de la naturaleza del cultivo y del

tamaño de la superficie regada. Se toma como superficie regada, no sólo la parcela considerada, sino también las que la rodean que también estén regadas. En la figura 3 se obtiene el valor de K3.

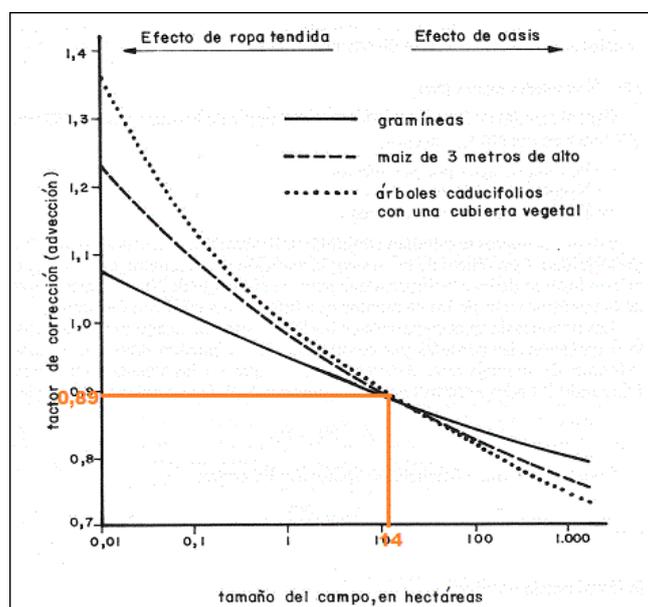


Figura 3. Gráfico para el cálculo del coeficiente corrector por advección (K3)

El valor obtenido es de $K3=0,89$

En la tabla 29 se puede ver el cálculo de las necesidades netas de riego por cada diez días durante la época de riego.

Tabla 29. Cálculo de las necesidades netas cada diez días en la época de riego

Mes	Marzo	Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
Decena	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
ETc (mm)	11,3	12,5	15,2	20,2	25,7	31,9	38,8	44,1	47,2	49,7	52,1	54,6	52,8	51,0	49,2	43,7	34,2	25,8	21,1
Nn (mm)	4,3	4,8	5,8	7,8	9,9	12,3	14,9	16,9	18,2	19,1	20	21	20,3	19,6	18,9	16,8	13,2	10	8,1

Las necesidades máximas netas se corresponden a la segunda decena del mes de julio con 21 mm, lo que supone unas necesidades de 2,1 mm/día.

5.6. NECESIDADES TOTALES

Para calcular las necesidades totales hay que tener en cuenta las pérdidas de agua en la propia parcela, estas pérdidas pueden ser por varios motivos:

- Evaporación en el suelo
- Escorrentía superficial y percolación profunda
- Lavado o lixiviación
- Evaporación directa desde los emisores de agua
- Deficiente distribución del agua

$$Nt = \frac{Nn}{Ea}$$

Donde:

Nt=necesidades totales (mm)

Nn=necesidades netas (mm)

Ea=eficiencia de aplicación

La eficacia de aplicación depende de la percolación, las exigencias del lavado y de la uniformidad de la distribución. La percolación y las exigencias de lavado se calculan de manera separada y sólo se toma la que mayor pérdida de agua suponga.

- Pérdidas por percolación:

$$Ea = Rp \cdot CU$$

Donde:

Rp=percolación

CU=uniformidad de la distribución

En la tabla 30 obtenemos la relación de percolación para terrenos con una pendiente inferior al 5%.

Tabla 30. Relación de percolación según textura del suelo (Fuente: Técnicas de riego. José Luis Fuentes Yagüe)

Profundidad de las raíces (m)	Textura del suelo			
	Muy arenosa	Arenosa	Media	Fina
<0,75	0,9	0,9	0,95	1
0,75-1,5	0,9	0,95	1	1
>1,5	0,95	1	1	1

La plantación de cerezo tiene raíces que alcanzarán una profundidad mayor a 1,5m y el suelo tiene una textura media, por tanto la relación de percolación es 1.

El coeficiente de uniformidad se refiere al reparto más o menos uniforme del agua infiltrada, y viene dado por un valor porcentual, siendo 100 que en toda la superficie de riego se infiltra la misma cantidad de agua. En la tabla 31 se toma el valor del coeficiente de uniformidad para la parcela de estudio.

Tabla 31. Tabla tabulada para el cálculo del coeficiente de uniformidad (Fuente: Técnicas de riego. José Luis Fuentes Yagüe)

Emisores	Pendiente (i)	CU	
		Clima árido	Clima húmedo
Emisores espaciados más de 4 m en cultivos permanentes	Uniforme (i<2%)	0,9-0,95	0,8-0,85
	Uniforme (i>2%) u ondulada	0,85-0,9	0,75-0,8
Emisores espaciados menos de 2,5 m en cultivos permanentes o semipermanentes	Uniforme (i<2%)	0,85-0,9	0,75-0,8
	Uniforme (i>2%) u ondulada	0,8-0,9	0,7-0,8

Tabla 31 (cont.). Tabla tabulada para el cálculo del coeficiente de uniformidad (Fuente: Técnicas de riego. José Luis Fuentes Yagüe)

Emisores	Pendiente (i)	CU	
		Clima árido	Clima húmedo
Mangueras o cintas de exudación en cultivos anuales	Uniforme (i<2%)	0,8-0,9	0,7-0,8
	Uniforme (i>2%) u ondulada	0,7-0,85	0,65-0,75

Para la parcela de estudio se elige un valor de 0,88

La eficiencia de aplicación en las pérdidas por percolación tiene un valor de:

$$Ea = Rp \cdot CU = 1 \cdot 0,88 = 0,88$$

- Necesidades de lavado de sales:

$$Ea = FL \cdot CU = (1 - RL) \cdot CU$$

La fracción de agua de riego que debe atravesar la zona radical para arrastrar el exceso de sales es el requerimiento de lavado (RL), cuya cuantía viene en función de la salinidad del agua de riego y de la tolerancia de los cultivos a la salinidad.

El requerimiento de lavado se calcula en función de la conductividad eléctrica del agua de riego (CE_e) y la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (CE_a). A esta última se le impone el valor máximo para que no exista una disminución de la producción debida a la acumulación de sales.

Debido a que tanto el agua como el suelo no presentan problemas de salinidad no se va a tener en cuenta este caso.

Con todos los datos expuestos anteriormente calculamos las necesidades totales:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea} = \frac{Nn}{Rp \cdot CU} = \frac{2,1}{1 \cdot 0,88} = 2,39 \text{ mm/día}$$

Por tanto las necesidades diarias serán de 2,39mm/día, y las necesidades en la segunda decena de julio que es la más desfavorable, son de 23,9mm

Las necesidades de riego por planta en la decena más desfavorable son de:

$$2,39 \cdot (7 \cdot 7) = 117,11 \text{ L/plantaydía}$$

Las necesidades calculadas son las mismas para todos los árboles de la plantación.

6. DISEÑO AGRONÓMICO

Una vez calculadas las necesidades de riego, hay que determinar la dosis, frecuencia y duración del riego, además del número de emisores por planta y su caudal.

6.1. SUPERFICIE MOJADA POR EL EMISOR

El área mojada por un emisor se entiende como la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma el emisor. El diámetro de la superficie se calcula mediante las fórmulas de la tabla 32, que dependen de la textura del suelo y del caudal del emisor.

Tabla 32. Diámetro de superficie mojada según la textura del suelo (Fuente: Técnicas de riego, José Luis Fuentes Yagüe)

Textura del suelo	Diámetro
Textura fina	$D=1,2+0,10 \cdot q$
Textura media	$D=0,7+0,11 \cdot q$
Textura gruesa	$D=0,3+0,12 \cdot q$

*D=diámetro de la superficie mojada (m), q=caudal del emisor (L/h)

El caudal más utilizado para los emisores es de 2L/h y 4L/h, por lo tanto se realizarán los cálculos para ambos emisores y al final se tomará la decisión del emisor más adecuado.

La textura del suelo de la parcela de estudio es franco-limosa, en la tabla 33 se puede consultar a que grupo de suelos pertenece, en nuestro caso se trata de una textura media. En el anejo 3 del proyecto se pueden consultar las características del suelo con mayor detalle.

Tabla 33. Agrupación de suelos en función de su textura (Fuente: FAO)

Grupo de suelo	Textura
Grupo I Textura gruesa	Arenoso
	Arenoso-franco
	Franco-arenoso
Grupo II Textura media	Franco
	Franco-arcillo-arenoso
	Franco-limoso
	Limoso
	Arcillo-arenoso
Grupo III Textura fina	Franco-arcilloso
	Franco-arcillo-limoso
	Arcillo-limoso
	Arcilloso

A continuación se procede con los cálculos de diámetro mojado teniendo en cuenta que el suelo es de textura media y se maneja la opción de dos tipos de emisores de 2L/h y 4L/h

- Emisor de 2L/h:

$$D = 0,7 + 0,11 \cdot q = 0,7 + 0,11 \cdot 2 = 0,92m$$

El diámetro es de 0,92m por lo tanto el área mojada por emisor será:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,92^2}{4} = 0,67m^2$$

- Emisor de 4L/h:

$$D = 0,7 + 0,11 \cdot q = 0,7 + 0,11 \cdot 4 = 1,14m$$

El diámetro es de 0,92m por lo tanto el área mojada por emisor será:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,14^2}{4} = 1,02m^2$$

6.2. PORCENTAJE DE SUELO MOJADO

Este porcentaje dependerá fundamentalmente del número de goteros por planta, de la separación entre ellos y del caudal de cada emisor. La fórmula que usamos para calcular el porcentaje de superficie de suelo mojada es:

$$P = \frac{\text{Superficie mojada por planta}}{\text{Superficie ocupada por planta}} \cdot 100$$

- Emisor de 2L/h:

$$\frac{0,67}{49} \cdot 100 = 1,4\%$$

- Emisor de 4L/h:

$$\frac{1,02}{49} \cdot 100 = 2,1\%$$

6.3. DOSIS NETA MÁXIMA

Una vez calculadas las necesidades de riego, se ha de determinar la cantidad de agua que se puede aplicar en cada riego, mediante la fórmula:

$$Dn \text{ máx} = \frac{CC - PM}{100} \cdot da \cdot Z$$

Donde:

CC=capacidad de campo (%)

PM=punto de marchitamiento (%)

da=densidad del terreno (t/m³)

Z=profundidad efectiva de riego (mm)

La capacidad de campo, punto de marchitamiento y densidad aparente del terreno son datos extraídos del anejo 3 de edafología de este mismo proyecto.

$$Dn \text{ máx} = \frac{19,48 - 14,12}{100} \cdot 0,84 \cdot 450 = 20,26\text{mm}$$

La dosis máxima de riego es de 20,26mm, y la dosis neta es:

$$Dn = Dn \text{ máx} \cdot \text{déficit de humedad permitido} \cdot \text{área bajo riego}(\%)$$

$$Dn = 20,26 \cdot 0,3 \cdot 0,21 = 1,28\text{mm/riego}$$

Frecuencia entre riegos es el intervalo de tiempo, número de días en que se agota la dosis de riego, y se calcula:

$$I = \frac{Dn}{Nn} = \frac{1,28}{2,1} = 0,61 \approx 1 \text{ días}$$

6.4. SEPARACIÓN ENTRE EMISORES

El solape se define en forma de porcentaje respecto del radio del bulbo húmedo.

Este porcentaje debe estar comprendido entre el 10% y el 20% para el riego localizado. La separación mínima entre dos emisores se calcula mediante la fórmula:

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Donde:

Se=separación entre emisores (cm)

r=radio del bulbo (cm)

a=solape (%)

El solape depende del ratio mojado por el emisor y el porcentaje del solape mínimo, mediante la fórmula:

$$Solape = \frac{a \cdot r}{100}$$

Donde:

a=solape mínimo (%)

r=radio mojado por el emisor (m)

$$Solape = \frac{a \cdot r}{100} = \frac{15 \cdot 0,57}{100} = 0,09 \approx 0,1$$

En este caso se quiere conseguir un solape del 10%, ahora se realizan los cálculos correspondientes a los dos tipos de emisores que se tienen en cuenta.

- Emisor de 2L/h:

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Diámetro=0,92m, por tanto r=0,46m=46cm

$$Se = 46 \cdot \left(2 - \frac{10}{100}\right) = 87,4cm$$

- Emisor de 4L/h:

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

Diámetro=1,14m, por tanto r=0,57m=57cm

$$Se = 57 \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right) = 108,3cm$$

6.5. TIEMPO DE RIEGO

El tiempo de riego se calcular con las condiciones más desfavorables, para poder satisfacer las exigencias máximas. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{Nemisor \cdot I}{n \cdot q}$$

Donde:

Nemisor=necesidades totales que cubren los emisores (L/día)

I=intervalo entre riegos (días)

n=número de emisores

q=caudal de cada emisor (L/h)

Se colocarán dos emisores por árbol, los cuáles cubrirán una superficie concreta con la que se deben cubrir las necesidades de cada árbol. Como existe la posibilidad de instalar emisores de 4L/h o de 2L/h los cálculos se realizan para cada emisor y luego se comparan los resultados obtenidos.

- Emisor de 2L/h:

Necesidades que cubre el emisor:

$$N_{emisor} = Nt \cdot n^{\circ}emisor \cdot sup. emisor$$

$$N_{emisor} = 2,39 \cdot 2 \cdot 0,67 = 3,2L/díayárbol$$

Tiempo de riego:

$$T = \frac{N_{emisor} \cdot I}{n \cdot q} = \frac{3,2 \cdot 1}{2 \cdot 2} = 0,8horas = 48minutos$$

-Emisor de 4L/h:

Necesidades que cubre el emisor:

$$N_{emisor} = Nt \cdot n^{\circ}emisor \cdot sup. emisor$$

$$N_{emisor} = 2,39 \cdot 2 \cdot 1,02 = 4,88L/díayárbol$$

Tiempo de riego:

$$T = \frac{N_{emisor} \cdot I}{n \cdot q} = \frac{4,88 \cdot 1}{2 \cdot 4} = 0,61horas = 37minutos$$

En la tabla 34 se puede ver una comparativa de las prestaciones que ofrecen los dos tipos de emisores que pueden ser usados en la plantación para cubrir las necesidades más desfavorables, que son las del mes de julio.

Tabla 34. Tabla resumen de las prestaciones de cada emisor para cubrir las necesidades máximas

Tipo de emisor	Caudal 2L/h	Caudal 4L/h
Diámetro mojado	0,67m ²	1,02m ²
Área mojada	0,92m	1,14m
Porcentaje de suelo mojado	1,4%	2,1%
Número de emisores	2 emisores	2 emisores
Separación entre emisores	87,4cm	108,3cm
Dosis de riego	4L	8L
Intervalo de riego	1 día	1 día
Tiempo de riego	48 minutos	37 minutos

Atendiendo a los resultados obtenidos se decide utilizar el emisor que proporciona un caudal de 4L/h ya que disminuye el tiempo de riego.

6.6. PROGRAMA DE RIEGO

En función de las necesidades de agua y el diseño agronómico, se establece un calendario de riego, susceptible a modificaciones siempre y cuando sea necesario.

Como los tiempos de riego obtenidos por día son demasiado cortos, se han decido agrupar los cálculos cada 10 días, en la tabla 35 se pueden ver los resultados obtenidos.

Tabla 35. Tabla de cálculos para determinar el programa de riego anual de la plantación de cerezo

Mes	Marzo			Abril			Mayo			Junio		
Decena	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª		
ETo	25	27,7	30,5	33,6	36,7	39,8	43,1	46,4	49,7	52,3		
Kc	0,45	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,95	0,95		
ETc	11,3	12,5	15,2	20,2	25,7	31,9	38,8	44,1	47,2	49,7		
P	26,8		49,6			54,5			35,1			
P efec	9,2	11,2	13,2	13,7	14,1	14,5	12,8	11,1	9,4	7,7		
DAS	2,1	1,3	2,0	6,5	11,6	17,4	26,0	33,0	37,9	42,0		
B i-1	25,9	49,6	57,6	51,1	54,5	52,2	46,2	33,2	45,3	38,4		
B	50,9	59,6	57,6	66,1	69,5	72,2	66,2	83,2	80,3	103,4		
NAP	48	45	43	40	38	35	33	32	30	28		
DP	53,8	50,4	48,2	44,8	42,6	39,2	37	35,8	33,6	31,4		
R	25	10		15	15	20	20	50	35	65		
Nº de riegos	1	1		1	1	1	1	2	2	3		
Dosis	25	10		15	15	20	20	25	18	22		

Tabla 35 (cont.). Tabla de cálculos para determinar el programa de riego anual de la plantación de cerezo

Mes	Julio			Agosto			Septiembre		
Decena	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
ETo	54,9	57,4	55,5	53,7	51,8	46	40,2	34,4	30,1
Kc	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,85	0,75	0,7
ETc	52,1	54,6	52,8	51,0	49,2	43,7	34,2	25,8	21,1
P		16,6			19,6			33,6	
P efec	6,1	4,4	4,7	5,0	5,2	6,5	7,7	9	10,7
DAS	46,0	50,1	48,1	46,0	44,0	37,2	26,4	16,8	10,4
B i-1	57,3	67,2	69,1	63,1	74,1	81,9	85,4	93,6	93,2
B	117,3	117,2	109,1	118,1	119,1	111,9	110,4	103,6	103,2
NAP	26	26	26	28	30	33	36	40	45
DP	29,1	29,1	29,1	31,4	33,6	37,0	40,3	44,8	50,4
R	60	50	40	55	45	30	25	10	10
Nº de riegos	3	2	2	2	2	1	1	1	1
Dosis	20	25	20	28	23	30	25	10	10

ETo=evapotranspiración del cultivo de referencia (mm)

ETc=evapotranspiración de un cultivo (mm)

Kc=coeficiente de cultivo

P=precipitación (mm)

Pefec=precipitación efectiva (mm)= $P \cdot 0,8$

DAS=ETc-Pefec (mm)

B i-1=balance sin riego (mm)

B=balance con riego (mm)

NAP=nivel de agotamiento permisible (%)

DP=déficit permisible (mm)

R=riego (mm)

Una vez que se han calculado las dosis y número de riegos se calcula el tiempo de riego para cada caso, en la tabla 36 están los resultados.

Tabla 36. Tiempo de riego en función de la dosis necesaria

Mes	Marzo	Abril			Mayo			Junio		
Decena	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
Nº de riegos	1	1		1	1	1	1	2	2	3
Dosis (mm)	25	10		15	15	20	20	25	18	22
Tiempo	3h 8m	1h 15m		1h 53m	1h 53m	2h 30m	2h 30m	3h 8m	2h 15m	2h 45m

Tabla 36 (cont.). Tiempo de riego en función de la dosis necesaria

Mes	Julio			Agosto			Septiembre		
Decena	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
Nº de riegos	3	2	2	2	2	1	1	1	1
Dosis (mm)	20	25	20	28	23	30	25	10	10
Tiempo	2h 30m	3h 8m	2h 30m	3h 30m	1h 53m	3h 45m	3h 8m	1h 15m	1h 15m

6.7. NÚMERO DE SECTORES Y CALENDARIO DE RIEGO

El conjunto operativo de riego se divide en sectores que funcionarán de manera individualizada con el objetivo de disminuir el caudal total necesario, para la instalación de tuberías de diámetro inferior. Por tanto el equipo de riego tendrá que tener las prestaciones necesarias como para abastecer al sector que mayor caudal necesite.

El riego se realizará en horario nocturno para aprovechar el mínimo coste energético y evitar altas temperaturas que provoquen mayor evaporación, por tanto, se establece que el horario de riego esté entre las 00:00h y las 8:00h a partir del mes de mayo, antes los riegos se efectuarán a partir de las 21:00h para evitar posibles problemas por heladas tardías.

El número de sectores viene definido por la superficie, los sectores no serán superiores a 2,5ha para evitar el sobredimensionamiento del equipo de riego, por lo tanto:

$$n^{\circ} \text{ de sectores} = \frac{\text{Sup. parcela}}{2,5} = \frac{14}{2,5} = 5,6 \approx 6 \text{ sectores}$$

Todos los sectores deben de ser lo más homogéneo posible, el caudal máximo que tiene que soportar el equipo de riego en este caso es:

$$Q = n^{\circ} \text{árboles} \cdot n^{\circ} \text{emisores por árbol} \cdot \text{caudal emisor}$$

$$Q = 468 \cdot 2 \cdot 4 = 3744L/h$$

El agua para riego proviene de un canal creado para abastecer las necesidades hídricas de los cultivos de la zona, situado al este de la parcela, el cual lleva agua todo el año pero sólo está permitido su uso para riego desde mediados de marzo hasta primeros de octubre, en función de la época de riego y las necesidades de agua en cada decena se ha establecido un calendario de riego que se puede ver en la tabla 37. Los sectores bajo ningún concepto se riegan de manera simultánea, los días que sea necesario regar más de un sector se regarán de uno en uno el tiempo necesario.

Tabla 37. Calendario anual de riego

Fecha	Sector (duración del riego)					
	1	2	3	4	5	6
21/03	3h 8m					
22/03		3h 8m				
23/03			3h 8m			
24/03				3h 8m		
25/03					3h 8m	
26/03						3h 8m
01/04	1h 15m					
02/04		1h 15m				
03/04			1h 15m			
04/04				1h 15m		
05/04					1h 15m	
06/04						1h 15m
21/04	1h 53m					
22/04		1h 53m				
23/04			1h 53m			
24/04				1h 53m		
25/04					1h 53m	
26/04						1h 53m
01/05	1h 53m					
02/05		1h 53m				
03/05			1h 53m			
04/05				1h 53m		
05/05					1h 53m	
06/05						1h 53m
11/05	2h 30m					
12/05		2h 30m				
13/05			2h 30m			
14/05				2h 30m		
15/05					2h 30m	
16/05						2h 30m
21/05	2h 30m					
22/05		2h 30m				
23/05			2h 30m			
24/05				2h 30m		
25/05					2h 30m	
26/05						2h 30m
01/06	3h 8m	3h 8m				
02/06			3h 8m	3h 8m		
03/06					3h 8m	3h 8m
04/06	3h 8m	3h 8m				
05/06			3h 8m	3h 8m		
06/06					3h 8m	3h 8m
11/06	2h 15m	2h 15m				
12/06			2h 15m	2h 15m		
13/06					2h 15m	2h 15m
14/06	2h 15m	2h 15m				
15/06			2h 15m	2h 15m		
16/06					2h 15m	2h 15m
21/06	2h 45m	2h 45m				
22/06			2h 45m	2h 45m		
23/06					2h 45m	2h 45m
24/06	2h 45m	2h 45m				
25/06			2h 45m	2h 45m		

Tabla 37 (cont.). Calendario anual de riego

Fecha	Sector (duración del riego)					
	1	2	3	4	5	6
26/06					2h 45m	2h 45m
27/06	2h 45m	2h 45m				
28/06			2h 45m	2h 45m		
29/06					2h 45m	2h 45m
01/07	2h 30m	2h 30m				
02/07			2h 30m	2h 30m		
03/07					2h 30m	2h 30m
04/07	2h 30m	2h 30m				
05/07			2h 30m	2h 30m		
06/07					2h 30m	2h 30m
07/07	2h 30m	2h 30m				
08/07			2h 30m	2h 30m		
09/07					2h 30m	2h 30m
11/07	3h 8m	3h 8m				
12/07			3h 8m	3h 8m		
13/07					3h 8m	3h 8m
14/07	3h 8m	3h 8m				
15/07			3h 8m	3h 8m		
16/07					3h 8m	3h 8m
21/07	2h 30m	2h 30m				
22/07			2h 30m	2h 30m		
23/07					2h 30m	2h 30m
24/07	2h 30m	2h 30m				
25/07			2h 30m	2h 30m		
26/07					2h 30m	2h 30m
01/08	3h 30m	3h 30m				
02/08			3h 30m	3h 30m		
03/08					3h 30m	3h 30m
04/08	3h 30m	3h 30m				
05/08			3h 30m	3h 30m		
06/08					3h 30m	3h 30m
11/08	1h 53m	1h 53m				
12/08			1h 53m	1h 53m		
13/08					1h 53m	1h 53m
14/08	1h 53m	1h 53m				
15/08			1h 53m	1h 53m		
16/08					1h 53m	1h 53m
21/08	3h 45m					
22/08		3h 45m				
23/08			3h 45m			
24/08				3h 45m		
25/08					3h 45m	
26/08						3h 45m
01/09	3h 8m					
02/09		3h 8m				
03/09			3h 8m			
04/09				3h 8m		
05/09					3h 8m	
06/09						3h 8m
11/09	1h 15m					
12/09		1h 15m				
13/09			1h 15m			
14/09				1h 15m		

Tabla 37 (cont.). Calendario anual de riego

Fecha	Sector (duración del riego)					
	1	2	3	4	5	6
15/09					1h 15m	
16/09						1h 15m
21/09	1h 15m					
22/09		1h 15m				
23/09			1h 15m			
24/09				1h 15m		
25/09					1h 15m	
26/09						1h 15m

7. PROTECCIÓN FITOSANITARIA

El cerezo es un árbol sensible al ataque de diversas plagas y enfermedades. Normalmente estos ataques se producen a adversidades climáticas puntuales, como pueden ser primaveras excesivamente húmedas o sequía excesiva y heladas tempranas o tardías.

Para evitar los posibles ataques es necesario que la parcela sea lo más adecuada posible a las necesidades ecológicas del cerezo, además de eliminar la vegetación competidora, evitar el encharcamiento y usar plantas de origen forestal, no frutal.

Los posibles daños se dividen en bióticos y abióticos en función del agente causante.

Gomosis

La gomosis es una exudación de goma, una materia viscosa de color ámbar que al principio es blanda pero que en muchas ocasiones se endurece con el contacto del aire y que nos indica que la planta está sufriendo alguna alteración de carácter fisiológico, muchas veces provocado por la presencia de hongos, bacterias e incluso insectos, en otras ocasiones un exceso de agua, falta de abono o podas o injertos mal realizados pueden igualmente provocarla. Dado que su origen puede ser variado no se clasifica en ninguno de los tipos de daños citados.

El tratamiento de gomosis es difícil, lo adecuado sería poder identificar el agente causante y en función de esto seguir el tratamiento necesario. Pero identificar el agente causante es bastante complicado, por tanto se propone un tratamiento que consiste en raspar las exudaciones gomosas y los tejidos subcorticales afectados, seguido de una pulverización o pintado de la zona con fungicidas (Fosetil-AI), a continuación, y en un tiempo de 4 a 24 horas, se aplicará en el área descortezada un mástik asfáltico. Aplicación en primavera y otoño si el ataque es grave.

7.1. DAÑOS ABIÓTCIOS

Son daños no producidos por seres vivos directamente, y se denominan fisiopatías. Estas pueden ser de dos tipos, naturales, cuando están producidas por agentes naturales, o las producidas por contaminación. A su vez, dentro de las naturales se distinguen dos tipos, las de origen climático, cuando son producidas por agentes meteorológicos, o de origen edáfico, si están causadas por variables del suelo.

Las fisiopatías no suelen ser las causantes de muertes directas de los individuos salvo en aisladas ocasiones, pero sí causa el debilitamiento de las plantas, lo que puede

ser aprovechado por plagas y enfermedades para introducirse en el individuo. En la tabla 38 se explican las fisiopatías naturales más comunes.

Tabla38. Tipos y daños de fisiopatías naturales

	Fisiopatía	Daño
Fisiopatías climáticas	Heladas extemporáneas	Las heladas de primavera y otoño pueden poner en peligro la plantación, pueden causar el aborto de las yemas, o deformaciones si se hielan el agua de los vasos conductores
	Sequía	Se produce cuando la transpiración de la planta supera a la absorción de agua por las raíces. Puede producir marchitamiento y decaimiento de la planta
	Rayos	Provocan rotura de árboles, incendios, cicatrices y descalce de raíces
	Granizo	Origina perforaciones, erosiones o roturas
	Nieve	Puede originar rotura de ramas o troncos
	Viento	Puede tronchar ramas e incluso fustes
Fisiopatías edáficas	Carencias de nutrientes	Las causas varían en función del nutriente, pero pueden ir desde la decoloración de hojas hasta la muerte del individuo
	Falta de aireación	Desde pequeños daños hasta la muerte de la planta
	Exceso de agua	Si el suelo no tiene una textura adecuada, puede favorecer el encharcamiento y reduce el aire del suelo
	Compactación	Puede reducir el aire en el suelo hasta un 50 %

7.2. DAÑOS BIÓTICOS

Son aquellos producidos por agentes vivos, y se dividen en plagas y enfermedades dependiendo del tipo de ser vivo que provoque el daño. Se denomina plaga cuando el agente causante es un insecto, y enfermedad si el daño es causado por virus, bacterias, fanerógamas parásitas, nematodos u hongos.

7.2.1. Plagas

En la tabla 39 se exponen las plagas más frecuentes en la zona y que pueden afectar al clon de cerezo seleccionado, junto con su sintomatología y su tratamiento.

Tabla 39. Plagas que pueden afectar a la plantación junto a sus síntomas y tratamiento

Plaga	Síntomas	Tratamiento
Caliroa (Caliroa cerasi)	Recuerda a una pequeña babosa. Deja rastros secos en las hojas y puede producir una defoliación severa en algunas ocasiones.	Piretroide 5,9%. Dosis: 0,09-0,1%
Pulgón	Deforma la yema principal, y por lo tanto elimina la dominancia del árbol. Es muy importante recuperar la guía del árbol con podas, de forma que retome el crecimiento en el mismo año una rama sana	Piretroide 5,9%. Dosis: 0,09-0,1%, a partir de abril cada 15 días

Tabla 39 (cont.). Plagas que pueden afectar a la plantación junto a sus síntomas y tratamiento

Plaga	Síntomas	Tratamiento
Mosca de las cerezas (Rhagoletis cerasi)	Daños en el fruto. Formación de heridas que origina la llegada de hongos y enfermedades	Beauveria Bassiana 2,3%. Dosis 125mL/hL

7.2.2. Enfermedades

En la tabla 40 se exponen las enfermedades más frecuentes en la zona y que pueden afectar al clon de cerezo seleccionado, explicando su sintomatología y su tratamiento.

Tabla 40. Enfermedades que pueden afectar a la plantación junto a sus síntomas y tratamiento

Enfermedad	Síntomas	Tratamiento
Antracnosis (Colletotrichum spp)	Es una de las enfermedades del cerezo y ataque principalmente hojas y frutos de este árbol. Sobre estas partes comentadas aparecen manchas de color pardo oscuro	Tebuconazol 25%. Dosis: 0,05-0,075%, máx. 3 aplicaciones
Perdigonado (Coryneum beijerinckii)	Al principio el hongo forma manchas rosadas que se tornan oscuras con el tiempo. Ese tejido afectado se seca y cae, dejando agujeros típicos de una "perdigonada"	Oxicloruro de cobre 50%. Dosis: 0,3 – 0,4 %, máx. 3 aplicaciones
Gnomonia (Apiognomonía erythrostoma)	Daños en el fruto	Fenhexamida 50%. Dosis 0,1-0,15%, máx. 4 aplicaciones
Roya (Tranzschelia prunispinosae)	Caída de hojas y manchas foliares	Ciproconazol 10%. Dosis 15-17g/hL, cada 15 días una vez detectado
Cribado (Stigmína carpophila)	Manchas en hojas, brotes y ramas. Gotas de resina en la base de la yema	Mancozeb 60% + Metil Tiofanato 14%. Dosis 200-400g/hL, cada 15 días sin sobrepasar 6kg/ha

7.3. TRATAMIENTO FITOSANITARIO

El técnico encargado de la plantación realizará inspecciones periódicas a los árboles en busca de posibles plagas o enfermedades que puedan aparecer, dichas inspecciones no comenzarán los primeros años de vida de la plantación, ya que no se prevén ataques a las plantas.

En caso de que en alguna de las inspecciones se encuentre alguna plaga o enfermedad que perjudique a la plantación se pondrá en marcha el plan de control fitosanitario. Dicho plan será ejecutado por personal cualificado y consiste en seguir el tratamiento explicado en las tablas 39 y 40 en función del agente causante del daño.

ÍNDICE ANEJO XI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Precios básicos	1
1.1. Coste horario de la mano de obra	1
1.2. Coste de la maquinaria	1
1.3. Coste de los materiales	1
2. Precios de las unidades de obra	2
2.1. Capítulo I. Preparación del terreno	2
2.2. Capítulo II. Plantación	2
2.3. Capítulo III. Instalación del riego	3
2.4. Capítulo IV. Caseta de riego	5
2.4.1. Cimentación	5
2.4.2. Estructuras	7
2.4.3. Cerramiento	8
2.4.4. Cubierta	9
2.4.5. Instalación eléctrica	9
2.4.6. Carpintería y cerrajería	13
2.4.7. Revestimiento	13
2.5. Capítulo v. Cerramiento	14

1. PRECIOS BÁSICOS

Los costes y unidades de obra que aparecen a continuación han sido extraídos de las tarifas de TRAGSA actualizadas a año 2011. Si algún material o unidad de obra no aparece en las tarifas de TRAGSA, se ha tomado de las tarifas de Caminos Naturales proporcionada por MAGRAMA, y si el precio en cuestión no se encontrase en ninguna de las tarifas anteriores, se toman de las Tarifas Forestales de Navarra actualizadas a 2015.

El precio de la planta no aparece en ninguna tarifa, y se ha establecido consultando los precios de material clonal del vivero de la Junta de Castilla y León, que es en el que se encuentra el clon utilizado en la repoblación.

1.1. COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

El jornal de trabajo es de ocho horas al día, de las que son aprovechadas siete horas y media.

El precio de jornal del peón incluye la parte proporcional del capataz que dirige las cuadrillas.

El precio por hora de los distintos puestos de trabajo necesarios para la ejecución del proyecto está en la tabla 1.

Tabla 1. Coste horario de la mano de obra

Oficial 1ª	18,38€/h
Oficial 2ª	17,12€/h
Jefe de cuadrilla régimen general	16,61€/h
Peón régimen general	15,70€/h
Oficial electricista	33,84€/h
Cuadrilla A (oficial 1ª+oficial 2ª+1/2 peón régimen general)	43,35€/h

1.2. COSTE DE LA MAQUINARIA

En los precios de la maquinaria están incluidos los jornales de la maquinaria, y del personal cualificado para el uso de la misma.

El precio por hora de los distintos tipos de máquinas necesarias para la ejecución del proyecto está en la tabla 2.

Tabla 2. Coste de la maquinaria

Tractor de orugas 191/240CV	105,68€/h
Retroexcavadora hidráulica 71/100CV	53,47€/h
Tractor orugas 131/150CV	67,37€/h
Vehículo todoterreno 71-85CV	1,37€/km
Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160CV	73,90€/h

1.3. COSTE DE LOS MATERIALES

El precio del transporte de la planta desde el vivero de origen hasta la zona de la repoblación está incluido dentro del precio de cada unidad de planta.

2. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

2.1. CAPÍTULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 3. Importe de las unidades de obra necesarias para la preparación del terreno

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
1.1	F01176		ha	Hectárea de subsolado cruzado con ripper de un vástago a profundidad de 60cm sobre suelo suelto con pendiente inferior al 20%	
	M01040	2,57	h	Tractor de orugas 191/240CV	271,75
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	2,72
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	10,87
				Total partida	285,34
1.2	F01151		ha	Hectárea de apertura de hoyos de 60x60x60 en suelo suelto con pendiente inferior al 30%, con retroexcavadora oruga hidráulica 71/100CV	
	M01057	4,08	h	Retroexcavadora hidráulica 71/100CV	234,68
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	2,35
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	9,39
				Total partida	246,42

2.2. CAPÍTULO II. PLANTACIÓN

Tabla 4. Importe de las unidades de obra necesarias para la plantación

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
2.1			ha	Plantación mecanizada con plantadora, en hoyos previamente abiertos, de planta en envase, sobre suelo suelto con pendiente inferior al 50%. La planta se trata de clones de MFR cualificado de <i>Prunus avium</i> clon CYL-03. Se incluye el transporte de la planta hasta la repoblación, y la instalación de tubos protectores individuales.	
	O01009	0,76	h	Peón régimen general	11,93
	O01007	0,11	h	Jefe de cuadrilla régimen general	1,83
	M01037	0,46	h	Tractor orugas 131/150CV	30,99
		204	ud	Clon <i>P.avium</i> CYL-03	510
		204	ud	Tubo protector 60cm	122,4
	O01007	0,97	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,11
	O01009	7,75	h	Peón régimen general	121,68
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	8,15
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	32,60
				Total partida	855,69

Tabla 4 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la plantación

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
2.2	F02149		ha	Hectárea de retirada de los tubos protectores incluyendo transporte	
	O01007	0,95	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,11
	O01009	7,75	h	Peón régimen general	121,68
		1,07	h	Vehículo todoterreno 71-85CV	70,62
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	2,08
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	8,34
				Total partida	218,83

2.3. CAPÍTULO III. INSTALACIÓN DEL RIEGO

Tabla 5. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
3.1	A01002		m ³	Metro cúbico de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco	
	O01009	0,02	h	Peón régimen general	0,33
	M01058	0,02	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160CV	1,55
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,05
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	0,08
				Total partida	2,01
3.2	A01007		m ³	Relleno de zanjas con medios mecánicos	
	M01058	0,02	h	Retroexcavadora hidráulica 71/100CV	1,48
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,04
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	0,06
				Total partida	1,58
3.3	A08002		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 32mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	
	P19002	1	m	Tubo polietileno 32mm, 1,0MPa	0,79
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	0,22
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,03
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	0,04
				Total partida	1,08
3.4	A08000		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 16mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	
	P19000	1	m	Tubo polietileno 16mm, 1,0MPa	0,55
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	0,17
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,02
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	0,03
				Total partida	0,77

Tabla 5 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
3.5	A08006		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 50mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	
	P19006	1	m	Tubo polietileno 50mm, 1,0MPa	1,62
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	0,26
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,05
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	0,08
				Total partida	2,01
3.6			ud	Instalación manual de gotero autocompensante pinchado, capaz de suministrar un caudal de 4L/h a las presiones normales de trabajo en riego por goteo	
	O01009	0,01	h	Peón régimen general	0,16
		1	ud	Gotero pinchado autocompensante 4L/h	0,15
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,008
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	0,01
				Total partida	0,33
3.7			ud	Instalación manual del cabezal de riego y programador de riego. El cabezal está compuesto por dos filtros de arena de 0,95m de diámetro, un filtro de malla de 0,81 metros cuadrados, un equipo de fertirrigación con 2 depósitos de 200L de capacidad, dos válvulas de limpieza, 3 enchufes rápidos para manómetro y un contador. El programador de riego es de alta frecuencia y de hasta 8 salidas, ampliable en módulos de 16 salidas, 12VDC. Todo es instalado y probado	
	O01009	15,02	h	Peón régimen general	235,81
	O01004	14,02	h	Oficial 1ª	257,69
	O01033	13,93	h	Oficial electricista	471,39
		1	ud	Cabezal de riego	6730,12
		1	ud	Programador de riego 8 estaciones	556,00
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	206,28
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	330,04
					Total partida
3.8			ud	Instalación manual de electroválvula plástica, con solenoide 24AC o latch 9-12V, y regulador de caudal. Incluye piezas de conexión	
	O01009	0,145	h	Peón régimen general	2,28
	O01004	0,145	h	Oficial 1ª	2,67
		1	ud	Electroválvula plástico con regulador	46,72
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	1,29
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	2,07
				Total partida	55,03

Tabla 5 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
3.9			ml	Metro lineal de cable eléctrico para circuito programador-electroválvulas de 1x1,5mm ² con recubrimiento de polietileno, para el sistema de automatización de las electroválvulas. Instalado, incluye zanja y tubo corrugado protector	
	O01009	0,01	h	Peón régimen general	0,16
	O01004	0,005	h	Oficial 1ª	0,09
		1	m	Cable eléctrico programación riego	2,54
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,07
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	0,11
				Total partida	2,97
3.10			ud	Instalación de la bomba centrífuga de 6CV horizontal multietapa con cuerpo en inox 304, junto con la tubería de aspiración de DN=75mm. Incluye transporte	
	O01009	18,46	h	Peón régimen general	289,82
	O01033	7,34	h	Oficial electricista	248,39
		1	ud	Electrobomba	850
		3,5	m	Tubo polietileno 75mm, 1,0MPa	8,23
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	34,91
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	55,86
				Total partida	1487,21

2.4. CAPÍTULO IV. CASETA DE RIEGO

2.4.1. Cimentación

Tabla 6. Importe de las unidades de obra necesarias para la cimentación de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.1	CRL030		m ²	Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10cm de espesor	
	mt10hmf011bb	0,105	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20	5,75
	au00auh020	1	ud	Canaleta para vertido del hormigón	0,00
	O01004	0,065	h	Oficial 1ª	1,19
	O01009	0,065	h	Peón régimen general	1,02
	%0200	2	%	Medios auxiliares	0,16
				Total partida	8,12

Tabla 6 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la cimentación de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.2	CSZ020		m ²	Metro cuadrado de montaje de encofrado recuperable metálico en zapata de cimentación	
	mt08eme050	1	m ²	Sistema de encofrado formado por paneles metálicos	5,05
	mt08eme051a	0,1	m	Fleje para encofrado metálico	0,03
	mt08var050	0,05	kg	Alambre galvanizado para atar de 1,3mm de diámetro	0,07
	mt08var060	0,1	kg	Puntas de acero de 20x100mm	0,7
	O01004	0,306	h	Oficial 1ª	5,62
	O01009	0,306	h	Peón régimen general	4,8
	%0200	2	%	Medios auxiliares	0,33
				Total partida	16,6
4.3	CSZ030		m ³	Metro cúbico de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido	
	mt07aco020a	8	ud	Separador homologado para cimentaciones	1,04
	mt07aco010c	33,774	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	33,77
	mt10haf010nea	1	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central	72,05
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0
	O01004	0,41	h	Oficial 1ª	7,54
	O01009	0,41	h	Peón régimen general	6,44
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2,42
				Total partida	123,26

2.4.2. Estructuras

Tabla 7. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación de estructuras de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.4	EHS020		m ³	Metro cúbico de pilar rectangular, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía 88,4kg/m ³	
	mt07aco020a	12	ud	Separador homologado para pilares	0,72
	mt07aco010c	88,376	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	88,38
	mt10haf010nea	1,05	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central	68,78
	mt08eup010a	24,444	m ²	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado	256,66
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0
	au00auh030	1	ud	Castillete de homigonado	0
	O01004	0,408	h	Oficial 1ª	7,54
	O01009	0,408	h	Peón régimen general	6,44
	%0200	2	%	Medios auxiliares	8,57
				Total partida	437,09

Tabla 7 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación de estructuras de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.5	EHU030		m ²	Metro cuadrado de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,11 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía de 3,4kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo. Construida por forjado unidireccional inclinado de canto 35cm, intereje de 70cm, nervio "in situ", bovedilla de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios "in situ", malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080, en capa de compresión, vigas planas, altura libre de planta hasta 3m.	
	mt08efu010a	1,1	m ²	Sistema de encofrado continuo para forjado unidireccional de hormigón	9,33
	mt07bhp011lfs	6	ud	Bóveda de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios	10,5
	mt07aco020c	0,8	ud	Separador homologado para vigas	0,06
	mt07aco010g	1	ud	Separador homologado para nervios "in situ" en forjados unidireccionales	0,06
	mt07aco010c	3,376	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	3,38
	mt07ame010d	1,1	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080	1,68
	mt10haf010nea	0,11	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central	7,21
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0
	cp00sie020	1	ud	Sierra de disco fijo para mesa de trabajo	0
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0
	O01004	0,942	h	Oficial 1ª	17,31
	O01009	0,942	h	Peón régimen general	14,79
	%0200	2	%	Medios auxiliares	1,29
				Total partida	65,61

2.4.3. Cerramiento

Tabla 8. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del cerramiento de la caseta

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.6	D09DE010		m ²	Metro cuadrado de fábrica de 14cm de espesor con bloque cerámico de arcilla aligerada machiembreado (termoarcilla) de 30x19x14cm, sentado con mortero de cemento CEM II/A-P32,5R y arena de río 1/4 (M80)	
	a01jf004	0,01	m ³	Mortero cemento (1/4)M10	0,85
	u10ge010	16,6	ud	Bloque termoarcilla base 30x19x14	9,3
	O01004	0,18	h	Oficial 1ª	3,31
	O01009	0,09	h	Peón régimen general	1,41
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,38
				Total partida	15,41

2.4.4. Cubierta

Tabla 9. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación de la cubierta de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.7	D08ID501		m ²	Metro cuadrado de cobertura de teja cerámica curva COBERT Alfar tipo-18 de Uralita, color rojo, recibida con mortero de cemento	
	a01jf006	0,025	m ³	Mortero cemento (1/6)M5	1,98
	u12id027	18	ud	Teja cerámica curva Cobert Alfar tipo-18	7,56
	u12id426	0,15	ud	Teja vent. p/curva Cobert Alfar	1,28
	O01017	0,275	h	Cuadrilla A	11,92
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,57
				Total partida	23,31
4.8	D25NP020		ml	Metro lineal de canalón de PVC de 18,5cm de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, incluido pegamento y piezas especiales	
	u25la002	1	ml	Canalón PVC d=18,5cm	4,46
	u25la215	1,35	ud	Gafa canalón PVC d=18,5cm	2,51
	u25xp001	0,05	kg	Adhesivo para PVC Tangit	0,97
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	4,6
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	3,93
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,41
				Total partida	16,88

2.4.5. Instalación eléctrica

Tabla 10. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación eléctrica de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.9	D27EE240		ml	Metro lineal general de alimentación (subterránea), aislada Rz1-k 0,6/1Kv de 3,5x25mm ² , de conductor de cobre bajo tubo de PVC d=110mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p.p. de tubo y terminales	
	u30jw140	1	ml	Tubo PVC corrugado d=110mm	5,25
	u30er235	1	ml	Conductor Rz1-k 0,6/1Kv 3,5x25 (Cu)	24,72
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	4,6
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	3,93
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,96
				Total partida	39,46

Tabla 10 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación eléctrica de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.10	D27HG001		ml	Metro lineal de derivación individual ES07Z1-K 5x6mm ² (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido d=32mm y conductores de cobre de 6mm ² aislados para una tensión nominal de 750V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5mm ² (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE21123	
	u30jw127	1	ml	Tubo PVC rígido d=32mm	3,25
	u30er105	5	ml	Conductor ES07Z1-K 6(Cu)	21,2
	u30er115	5	ml	Conductor ES07Z1-K 1,5(Cu)	1,2
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	4,6
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	3,93
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,91
			Total partida	35,09	
4.11	E17CT010		m	Circuito de corriente trifásica de potencia para intensidad máxima de 10ª o una potencia de 5kW. Constituido por 5 conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5mm ² de sección y aislamiento tipo W750V	
	u30jw140	1	m	Moldura de PVC tapa externa 10x30mm	1,17
	u30er235	5	m	Conductor rígido 750V 6mm ² (Cu)	0,8
		1	ud	Pequeño material	1,23
	O01004	0,2	h	Oficial 1ª	3,68
	O01009	0,2	h	Oficial 2ª	3,42
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,26
			Total partida	10,56	
4.12	D27CC001		ud	Instalación de caja general de protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior del mural	
	u30cc001	1	ud	Caja protección 40A (III+N+F)	53,29
	O01004	1	h	Oficial 1ª	18,38
	O01009	1	h	Peón régimen general	15,7
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,18
			Total partida	89,55	
4.13	FGWETFG		ud	Instalación de interruptor monofásico de 220V y 10A	
	D27kd001	1	ud	Punto doble interruptor Jung-AS 500	42,83
	O01009	0,1	h	Peón régimen general	1,57
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	1,11
			Total partida	45,15	

Tabla 10 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación eléctrica de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.14	D28AA401		ud	Instalación de luminaria plástica estancia de 1x36W SYLVANIA con protección IP65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con: reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas... etc, incluye lámparas fluorescentes de alto rendimiento	
	u31aa405	1	ud	Conjunto luminaria estancia 1x36W SYLVANIA	27,42
	u31xg405	1	ud	Lampara fluorescente trifásica 36W	3,36
	O01004	0,3	h	Oficial 1ª	5,51
	O01009	0,3	h	Peón régimen general	4,71
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	1,03
				Total partida	42,03
4.15	D27GC001		ud	Instalación de toma de tierra con placa galvanizada de 500x500x3mm, cable de cobre desnudo de 1x35mm ² conexionado	
	u30gc001	1	ud	Placa de tierra 500x500x3mm	30,4
	u30ga001	15	ml	Conductor de cobre desnudo 35mm ²	60,3
	O01004	0,6	h	Oficial 1ª	11,03
	O01009	0,6	h	Peón régimen general	9,42
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,78
				Total partida	113,93
4.16	D27QA105		ud	Instalación de bloque autónomo de emergencia IP42IK04, modelo DAISALUX serie HYDRA N2, semiempotrado en pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estancia IP66IK08) de 95 lúm. Con lámpara de emergencia de FL. 8W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estancia de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22	
	u30jw120	8	ml	Tubo PVC corrugado M20/gp5	4,48
	u30jw001	18	ml	Conductor rígido 750V;1,5 (Cu)	5,4
	u30qa205	1	ud	Bloque autónomo de emergencia DAISALUX HYDRA N2	41,41
	u31ao150	1	ud	Etiquetas y pequeño material	3,18
	O01004	0,35	h	Oficial 1ª	6,43
%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	1,52	
				Total partida	62,42

Tabla 10 (cont.). Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación eléctrica de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.17	D27FG006		ud	Instalación de un módulo para contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la compañía suministradora	
	u30fg006	1	ud	Módulo contador trifásico unifamiliar	385,74
	O01004	0,3	h	Oficial 1ª	5,51
	O01009	0,3	h	Peón régimen general	4,71
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	9,9
				Total partida	405,86
4.18	E17CC010		m	Circuito de iluminación realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5, conductores de cobre rígido de 6mm ² , aislamiento W 750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión	
	p15gb010	1	m	Tubo PVC corrugado M20/gp5	0,15
	p15ga010	2,3	m	Conductor rígido 750V 6mm ² (Cu)	0,37
		1	ud	Pequeño material	1,23
	O01004	0,15	h	Oficial 1ª	2,76
	O01009	0,15	h	Oficial 2ª	2,57
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,18
				Total partida	7,26
4.19	D27OD238		ud	Instalación de base de enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad realizado en tubo de PVC corrugado de M20/gp5 y conductor de cobre rígido de 2,5mm ² de Cu y aislamiento W 750V (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16ª (II+T.T.) sistema "Schuko" SIMON 82	
	u30jw900	1	ud	P.p. cajas, regletas y peq. material	0,38
	u30jw002	24	ml	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	12,24
	u30od238	1	ud	Base enchufe con tapa "Schuko" SIMON 82	13,33
	O01004	0,35	h	Oficial 1ª	6,43
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,81
				Total partida	33,19

2.4.6. Carpintería y cerrajería

Tabla 11. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación de carpintería y cerrajería de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.20	D22MA120		m ²	Metro cuadrado de instalación de ventanal fijo de PVC, precerco tubular de aluminio y hoja con refuerzo inferior de acero, incluye transporte y critstal	
	u21ca051	1	m ²	Ventanal fijo PVC	123,6
	O01004	1,5	h	Oficial 1ª	27,57
	O01009	1,5	h	Peón régimen general	23,55
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	4,37
				Total partida	179,09
4.21	D23AA105		m ²	Metro cuadrado de instalación de puerta metálica batiente de una hoja ROPER, fabricada en chapa grecada galvanizada en sentido horizontal y pintada en cabina, con hoja, marco y cerradura de máxima seguridad, alojada en carcasa de PVC de material ignífugo, incluye transporte	
	u22aa105	1	m ²	Puerta batiente chapa ROPER	48,06
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	4,6
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	3,93
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	1,7
				Total partida	58,29

2.4.7. Revestimiento

Tabla 12. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del revestimiento de la caseta de riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
4.22	D13AD130		m ²	Metro cuadrado de guarnecido maestreado con yeso grueso YG, de 12mm de espesor, en superficies horizontales y/o verticales, con maestras intermedias separadas 1m y alineadas con cuerda, incluye rayado de yeso tosco antes de enlucir, formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada o PVC, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y p.p. de otros costes	
	u01fq007	1	m ²	Mano de obra guarnecido, maestreado y enlucido	5,2
	a01ea001	0,012	m ³	Pasta de yeso negro	1,22
	a01ef001	0,003	m ³	Pasta de yeso blanco	0,31
	u13na005	0,05	ml	Guardavivos chapa galvanizada	0,06
	O01009	0,1	h	Peón régimen general	1,57
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	0,21
				Total partida	8,57

2.5. CAPÍTULO V. CERRAMIENTO

Tabla 13. Importe de las unidades de obra necesarias para la instalación del cerramiento perimetral de la parcela

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)
5.1	F09057		ml	Metro lineal de cerramiento colocado, formado por malla cinagética anudada de 1,5-2m de altura y postes de madera tratada de 8-10cm de diámetro hincados en el suelo a una distancia de 5m, además cada 100m se instalarán postes de tensión. Se incluye la excavación manual para enterrar la malla	
		1	m	Malla cinagética 200/18/30 de acero galvanizado	1,05
	O01007	0,07	h	Jefe de cuadrilla régimen general	1,16
	O01009	0,51	h	Peón régimen general	8,01
		0,24	ud	Poste de madera tratada	1,57
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	0,12
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	0,47
				Total partida	12,38
5.2			ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 6m de longitud y 1,5m de altura	
	O01009	0,73	h	Peón régimen general	11,46
		1	ud	Puerta galvanizada de 6x1,5m	346,45
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	3,58
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	14,32
					Total partida
5.3			ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 1m de longitud y 2m de altura	
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	3,93
		1	ud	Puerta galvanizada de 1x2m	67,36
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	0,71
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	2,85
					Total partida

ÍNDICE ANEJO XII. EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Premisas a tener en cuenta	1
2. Vida útil	1
3. Costes	2
3.1. Costes del terreno.....	2
3.2. Costes de reposición de marras	2
3.3. Costes de las instalaciones	2
3.3.1. Mantenimiento de las instalaciones de riego	3
3.4. Coste de la energía eléctrica	3
3.5. Coste del agua de riego	3
3.6. Coste del mantenimiento de la maquinaria	3
3.7. Coste de la mano de obra	4
3.8. Coste del seguro	5
3.9. Coste de abonos	5
3.10. Coste de herbicidas.....	6
3.11. Coste de productos fitosanitarios.....	6
4. Cobros.....	7
4.1. Subvenciones	8
4.1.1. Costes de implantación	8
4.1.2. Prima de mantenimiento	9
4.1.3. Prima compensatoria	11
5. Cobros y pagos	11
5.1. Cobros.....	11
5.2. Pagos.....	13
6. Valoración del proyecto y viabilidad.....	15
6.1. Criterios a tener en cuenta.....	15
6.2. Flujos de caja.....	16

6.3. Indicadores de rentabilidad	18
6.3. Análisis de sensibilidad.....	20

Es imprescindible la realización de un estudio económico para conocer la viabilidad del proyecto. La finalidad de este anejo es ver los flujos de caja producidos en la plantación para comprobar la rentabilidad del proyecto.

1. PREMISAS A TENER EN CUENTA

Se tienen en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

- Los cobros y los pagos de un año se producen al mismo tiempo, a final de dicho año.
- El inversor puede estimar el pago de la inversión, los flujos de caja de cada año y la vida del proyecto. En la realidad pueden aparecer variaciones.

2. VIDA ÚTIL

La vida útil de un proyecto, es el número de años en los cuales la inversión está funcionando y generando rendimientos en función de las previsiones esperadas por el inversor.

Desde el punto de vista de la producción de madera, el cerezo se ha considerado una especie de crecimiento lento. En condiciones idóneas de suelo, con las nuevas técnicas de cultivo y un buen material vegetal, este tiempo se puede acortar sensiblemente.

Para estimar el turno de corta final nos basamos en la calidad de estación, definimos la calidad de la parcela de estudio en función de los estudios edáficos y climáticos realizados anteriormente. Se estima una calidad de estación muy alta, que corresponde con la calidad I del gráfico 1.

En calidad de estación I, el cerezo puede producir madera para chapa a partir del año 30, por seguridad se realizará la evaluación económica para un turno de 35 años.

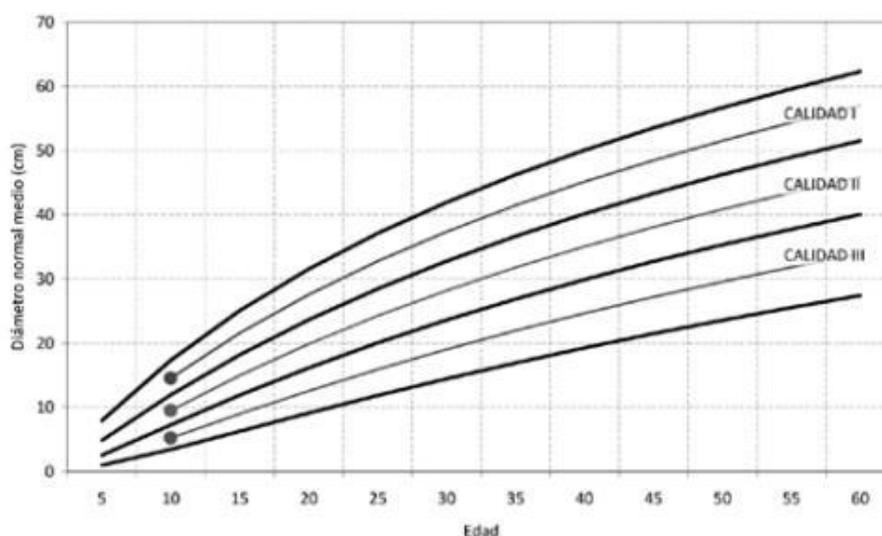


Figura 1. Diámetro medio y edad en función de la calidad de estación de *Prunus avium*. (Fuente: Junta de Castilla y León. Plantaciones de frondosas en Castilla y León)

3. COSTES

El pago de la inversión inicial, es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir dicho proyecto, y que la plantación comience a llevarse a cabo.

Los pagos los descomponemos por años, siendo el primer año el que va a tener un mayor desembolso; el resto de pagos se realizarán cuando sea necesario. Para conocer el pago total, primero se debe conocer el coste de inversión, mantenimiento, conservación, reposición, explotación y costes indirectos.

Se generan los costes de inversión, son aquellos costes originados para la implantación del proyecto en la parcela. Por lo tanto estos costes se darán en el año cero y en los dos primeros años de la plantación, debido a la reposición de marras. Dichos costes están calculados en el Documento de Presupuestos de este mismo proyecto, los costes de inversión total de ejecución material ascienden a 90703,34€.

3.1. COSTES DEL TERRENO

La parcela donde se va a llevar a cabo la plantación consta de 14 hectáreas propiedad del promotor, lo que implica no tener un coste adicional por el suelo de la plantación.

3.2. COSTES DE REPOSICIÓN DE MARRAS

Los costes de reposición de marras se consideran los dos primeros años de la plantación, al tercer año de implantación no es aconsejable la reposición de marras, debido a que el resto de la plantación está totalmente asentada y no dejaría prosperar esa nueva incorporación.

Del total de la plantación se marca un porcentaje de marras del 3% para el primer y segundo año, debido a que se trabaja con planta de alta calidad y el porcentaje de marras debería ser mínimo.

Para calcular el coste de los plantones se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Coste plantones} = \text{Coste}(\text{€/planta}) \cdot n^{\circ}\text{plantones} \cdot \text{Porcentaje}$$

- Reposición de marras del año 1:

$$\text{Coste plantones} = 2,5\text{€/planta} \cdot 2856 \cdot 0,03 = 214,2\text{€}$$

- Reposición de marras del año 2:

$$\text{Coste plantones} = 2,5\text{€/planta} \cdot 2856 \cdot 0,03 \cdot 0,03 = 6,43\text{€}$$

Por lo tanto el coste total de la reposición de marras es de:

$$\text{Coste marras} = \text{Reposición año 1} + \text{Reposición año 2} = 214,2 + 6,43 = 220,63\text{€}$$

3.3. COSTES DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se llevan a cabo en el primer año, y constan de la caseta de riego, la instalación del riego por goteo y el cerramiento perimetral. Todo ello viene detallado en el Anejo IX. Ingeniería del Proyecto. Su coste viene desarrollado en el Documento nº6. Presupuesto, y asciende a 18215,96€ el del cerramiento, 33802,45€ la instalación del riego por goteo y 14418,51€ la caseta de riego.

3.3.1. Mantenimiento de las instalaciones de riego

En este apartado se contempla tanto el coste de reposición de materiales estropeados como pueden ser goteros, tuberías rotas, válvulas..., así como el coste de mantenimiento de la instalación del riego con ácido nítrico, debido a la cal existente en el agua, pudiendo ocasionar la obturación de los goteros.

Para hacer un cálculo aproximado de la reposición de materiales haremos un porcentaje del coste inicial de la instalación, 3%, habrá años que no se tenga este coste y otros años que sea mayor que el estimado, por tanto este coste se supone cada 4 años

$$\text{Coste mantenimiento} = 0,03 \cdot \text{Coste inicial instalación} = 0,03 \cdot 33802,45 = 1014,08\text{€}$$

El coste final de mantenimiento cada 4 años de la instalación de riego asciende a 1014,08€

3.4. COSTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Dentro de la caseta de riego habrá energía eléctrica para suministrar a la bomba de riego y a las tomas de electricidad de la caseta en sí, se ha calculado en el Anejo IX. Ingeniería del Proyecto de este mismo proyecto, los datos de partida para el cálculo de la electricidad necesaria.

La tarifa que se contrata es una tarifa general, se debe calcular el gasto por término de potencia, término de energía y alquiler del contador.

$$\text{Alquiler del contador} = 0,81\text{€/mes} \cdot 12\text{meses/año} = 9,72\text{€/año}$$

$$\text{Potencia contratada} = 10\text{kWh/mes} \cdot 2,049\text{€/kWh} \cdot 12\text{meses/año} = 245,88\text{€/año}$$

$$\text{Consumo energía} = \frac{8450\text{W} \cdot 250\text{h/año}}{1000} = 2112,5\text{kWh/año}$$

$$2112,5\text{kWh/año} \cdot 0,14899\text{€/kWh} = 314,75\text{€/año}$$

$$\text{Coste total energía eléctrica} = 9,72 + 245,88 + 314,75 = 570,35\text{€/año}$$

3.5. COSTE DEL AGUA DE RIEGO

El agua de riego se obtiene del canal colindante a la parcela, destinado a satisfacer las necesidades de riego de la zona.

El pago anual impuesto por el ayuntamiento, varía con los años en función de una serie de criterios, pero según la información del promotor este coste suele rondar los 100€ anuales.

3.6. COSTE DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

El coste de la maquinaria necesaria para la ejecución del proyecto está incluido en el presupuesto.

Las labores de mantenimiento que se realizan de manera habitual, en este caso, pasar una grada de discos entre las calles para eliminar la vegetación competidora, no necesitan de alquiler de material ya que el promotor cuenta con la maquinaria.

Sí hay que tener en cuenta el mantenimiento del tractor, dicho tractor tiene un consumo medio de 7L/ha, el rendimiento es de 2ha/h lo que supone un tiempo total de 7h para pasar toda la parcela.

$$\text{Coste gasoil} = \text{Tiempo actividad}(h) \cdot \text{Gasto tractor (L/h)} \cdot \text{Precio gasoil(€/L)}$$

$$\text{Coste gasoil} = 7 \cdot 14 \cdot 0,614 = 60,17€$$

También hay que tener en cuenta el coste del lubricante, estimado en el 10% del gasto del gasoil.

$$\text{Coste lubricante} = \text{Coste gasoil} \cdot 10\% = 60,17 \cdot 0,1 = 6,02€$$

El coste total anual del pase de cultivador asciende a 66,19€

3.7. COSTE DE LA MANO DE OBRA

Es necesario tener en cuenta la mano de obra a utilizar en todas las tareas de mantenimiento de la plantación, dichas tareas son las siguientes:

- Transporte del fertilizante y llenado del depósito para la fertirrigación.
- Revisión periódica de las instalaciones de riego, al menos cada quince días.
- Limpieza del cabezal de riego y de los filtros e hidrociclones, una vez por semana.
- Llevar a cabo análisis foliares y de suelo.
- Visita periódica en la época crítica al menos una vez por semana para ver si es necesario realizar tratamientos fitosanitarios por observar anomalías.
- En caso de ser necesario la realización del tratamiento fitosanitario.
- Poda de formación los primeros años de la plantación.
- Reposición de marras los dos primeros años.
- Aplicación de herbicidas

Para realizar el cálculo aproximado utilizamos el salario mínimo mensual interprofesional, 655,2€. Durante la época de riego el contrato será continuo, además entre las otras tareas a realizar se considera que será necesario un trabajador durante 9 meses al año, por lo tanto:

$$\text{Salario} = \text{Meses contratado} \cdot \text{Salario mínimo} = 9 \cdot 655,2 = 5896,8€$$

Puede ser necesaria la contratación de más trabajadores en algún caso, y en otros casos el propio promotor será el que se encargue de realizar las tareas necesarias.

Para los trabajos de poda se facilitará el material necesario que consta de las siguientes herramientas:

- Tijeras de podar
- Tijeras de podar con mangos extensibles
- Escaleras modulares
- SERRUCHO de podar
- Podadoras con pértiga

El promotor no dispone del material mencionado, por tanto habrá que hacer una inversión inicial de dicho material, además será por duplicado, ya que durante las labores de poda se cree oportuna la contratación de dos trabajadores.

Coste herramientas = Tijeras de poda + Escaleras modulares + Serrucho de podar + Podadoras con pértiga + Tijeras extensibles

$$\text{Coste herramientas} = 15 + 170 + 15 + 85 + 30 = 315\text{€}$$

La adquisición de la herramienta al ser por duplicado supone un coste total de 630€.

3.8. COSTE DEL SEGURO

Se decide contratar un seguro puesto que la inversión inicial es alta, y los beneficios no se obtienen hasta el año del turno.

El seguro de la plantación es algo recomendable, y que incluso es imprescindible para que en caso de pérdida de la plantación por una causa de elementos incontrolables, se pueda proteger la inversión realizada y no perder todo. Hoy en día existe un seguro forestal, el que incluye las siguientes coberturas:

- Incendio o rayo, incluyendo la cobertura de incendio intencional.
- Daños a la plantación por fuertes vientos

Según hemos podido contrastar la póliza de seguro se tendría que realizar en el plazo comprendido entre el 15 de enero y el 31 de mayo, esto indica que el primer año de plantación debemos hacer la póliza cuando comencemos a realizar el proyecto.

Anualmente debemos renovar el seguro de la plantación para en caso de siniestro al menos recuperar algo de la inversión.

El valor anual aproximado del seguro según las características de la plantaciones de 35€/ha, con la prima compensatoria máxima que pueden otorgar en la zona del proyecto, ascendiendo a 1800€/ha en caso de siniestro.

$$\text{Coste seguro} = 35\text{€/ha} \cdot 14\text{ha} = 490\text{€/año}$$

3.9. COSTE DE ABONOS

El cálculo del coste anual de fertilización se hace a partir de los datos obtenidos en el Anejo X. Ingeniería del Proceso, donde se detalla la cantidad anual de fertilizante a aportar en la plantación.

Precio de cada fertilizante usado:

- Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco.=0,83€/kg
- Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag=0,71€/kg

En la tabla 1 se especifica el gasto según años.

Tabla 1. Coste del fertilizante por año

Año	Fertilizante	Cantidad (kg)	Precio total
1	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	148,79kg	123,5€

Tabla 1 (cont.). Coste del fertilizante por año

Año	Fertilizante	Cantidad (kg)	Precio total
2	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	297,59kg	247€
3	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	446,38kg	370,5€
4	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	595,17kg	493,99€
5	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	743,96kg	617,49€
6	Nitrógeno 24%+Fósforo 6%+Potasio 12% CODICE 24.6.12 Irco	584,91kg	485,48€
7	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	722,48kg	512,96€
8	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	825,69kg	586,24€
9	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	928,9kg	659,52€
10	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	1032,11kg	732,8€
11	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	1135,32kg	806,08€
≥12	Nitrógeno 14%+Fósforo 7%+Potasio 14% ROMBI 14.7.14 14%CaO Plymag	1238,53kg	879,36€

Aparte se utilizará un abono con frecuencia anual para bajar el pH de la plantación, el producto en cuestión es Elfer pH, Desarrollos Agroquímicos, en su composición cuenta con un 2% de hierro de disolución libre.

$$Dosis a aplicar = 35L/ha \cdot 14ha = 490L$$

$$Coste reductor pH = 1,15€/L \cdot 300L = 345€/año$$

3.10. COSTE DE HERBICIDAS

La utilización de herbicidas los primeros años de la plantación para el tratamiento de las malas hierbas junto al tronco de las plantas, viene desarrollado en el Anejo X. Ingeniería del Proceso. Esta actividad se va a dar hasta el año 8 de la plantación., utilizando herbicida total, glifosato 36%, Piton, Dow AgroScience.

La dosis de aplicación es, 0.3 litros de herbicida por cada mochila de 18 litros, para tratar toda la plantación necesitaremos 70 litros de herbicida.

$$Coste herbicida = 70L \cdot 3,47€/L = 242,9€/año$$

3.11. COSTE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Para el cálculo de los costes de tratamientos fitosanitarios de plagas y enfermedades, es algo más complejo ya que la aparición de plagas y enfermedades está condicionado a las características del año, y cada plaga o enfermedad tiene su propio tratamiento, por lo que se estimará un tratamiento con un coste determinado.

$$Coste tratamiento = 60€/ha \cdot 14ha = 840€/año$$

4. COBROS

La plantación no generará beneficios hasta el último año en corta final, si generará pequeños beneficios con las cortas de poda, pero esa madera irá destinada a leña consumida por el propio promotor, por tanto no se tiene en cuenta un beneficio económico como tal.

El proyecto plantea una inversión a largo periodo de tiempo, en este caso se han estimado 35 años por seguridad, aunque teniendo en cuenta la buena calidad de estación es probable que a partir del año 27 el diámetro de los pies ya sea el adecuado para destinar la madera a chapa.

La producción media de madera por cerezo es de 0,9m³ y el precio medio de la madera en aserradero varía entre 800-1300€/m³, el precio varía mucho sobre todo en función de la calidad de la madera.

Debido a que en la repoblación se va a invertir mucho dinero y las tareas de mantenimiento se van a realizar de manera óptima, la madera obtenida debería ser de muy buena calidad, no obstante, el precio que tomaremos para calcular el beneficio final será de 800€/m³, para ponernos en el caso más desfavorable.

$$\text{Precio planta} = \text{Precio}(\text{€/m}^3) \cdot \text{Volumen}(\text{m}^3/\text{planta}) = 800 \cdot 0,9 = 720\text{€/planta}$$

$$\text{Venta de madera} = N^{\circ}\text{Plantas} \cdot \text{Precio planta}(\text{€/m}^3) \cdot \text{Volumen}(\text{m}^3/\text{planta})$$

$$\text{Venta de madera} = 2856 \cdot 720 \cdot 0,9 = 1850688\text{€}$$

También se van a vender las raíces, muy apreciadas en ebanistería:

$$\text{Venta raíces} = N^{\circ}\text{Plantas} \cdot \text{Precio planta}(\text{€/m}^3) \cdot \text{Volumen}(\text{m}^3/\text{planta})$$

$$\text{Venta raíces} = 2856 \cdot 150 \cdot 0,3 = 128520\text{€}$$

El precio de venta de la madera es en aserradero, por lo tanto la corta final corre a cargo del promotor, y generará una serie de gastos, habrá gastos por la corta y gastos por el destocoado:

$$\text{Coste corta final} = \text{Volumen madera}(\text{m}^3) \cdot \text{Coste corta}(\text{€/m}^3)$$

$$\text{Coste corta final} = (2856 \cdot 0,9) \cdot 11,48 = 29508,19\text{€}$$

$$\text{Coste destocoado} = \text{Superficie}(\text{ha}) \cdot \text{Coste destocoado}(\text{€/ha})$$

$$\text{Coste destocoado} = 14 \cdot 857,45 = 12004,3\text{€}$$

La venta de la madera se resume en los ingresos generados por la propia venta de madera y raíces en aserradero menos los gastos de corta y destocoado.

$$\text{Ingreso total} = \text{Venta de madera} + \text{Venta de raíces} - \text{Corta} - \text{Destocoado}$$

$$\text{Ingreso total} = 1850688 + 128520 - 29508,19 - 12004,3 = 1937695,51\text{€}$$

También se recibirán cobros por la venta de la madera para biomasa obtenida durante las podas de los 10 primeros años. En la tabla 2 se muestran los cobros anuales.

Tabla 2. Cobros anuales por la venta de la madera obtenida en cada poda

Año	Plantas	Precio (€/m ³)	Volumen madera (m ³)	Cobro anual (€)
1	2856	200	0,005	2856€
2	2856	200	0,007	3998,4€

Tabla 2 (cont.). Cobros anuales por la venta de la madera obtenida en cada poda

Año	Plantas	Precio (€/m ³)	Volumen madera (m ³)	Cobro anual (€)
3	2856	200	0,009	5140,8€
4	2856	200	0,01	5712€
5	2856	200	0,011	6283,2€
6	2856	200	0,013	7425,6€
7	2856	200	0,014	7996,8€
8	2856	200	0,016	9139,2€
9	2856	200	0,017	9710,4€
10	2856	200	0,018	10281,6€

4.1. SUBVENCIONES

El proyecto se puede beneficiar de una serie de ayudas destinadas a la primera reforestación de tierras agrícolas, están concedidas por la Junta de Castilla y León, las cuales están cofinanciadas por el FEADER. A partir del 2014 este tipo de ayudas concedidas serán dirigidas a reforestaciones productivas, y entre ellas existen las plantaciones para obtención de madera de calidad.

Estas ayudas tienen como finalidad la ampliación de los recursos forestales y la mejora de su calidad en el territorio de Castilla y León, mediante la forestación de tierras agrícolas, asegurando su éxito financiando el mantenimiento de las repoblaciones realizadas en estas y compensando al titular de los derechos reales sobre las parcelas por la pérdida de rentas como consecuencia del cambio de uso de las tierras, con el objeto de proteger el medio ambiente, prevenir los incendios forestales y las catástrofes naturales, y atenuar el cambio climático.

Todo lo relacionado con esta ayuda viene desarrollado en el Anejo I. Antecedentes, en el apartado de planes y programas.

Acogiéndonos a estas ayudas podremos cubrir los siguientes costes:

- Costes de implantación, artículo 9.
- Prima de mantenimiento, artículo 10.
- Prima compensatoria, artículo 11.

A continuación se calculan las cuantías de dinero de las que el proyecto se puede beneficiar en función de sus características.

4.1.1. Costes de implantación

En la tabla 3 se pueden observar los costes máximos que se pueden percibir por adquisición de la planta, preparación del terreno, plantación, cerramiento e instalación de tubos protectores.

Tabla 3. Costes máximos de preparación del terreno, adquisición de la planta y plantación según especies

Grupo de especies	Coste máximo
Coníferas (porcentaje máximo de frondosas del 25%)	2200€/ha
Mezcla (Porcentaje de coníferas y frondosas entre 26% y 74%)	2300€/ha
Frondosas (porcentaje máximo de coníferas del 25%)	2400€/ha
Chopos de producción	2000€/ha

La ayuda teniendo en cuenta que es una plantación de frondosas puede ascender a una cantidad de:

$$\text{Costes de implantación} = 2400 \cdot 14 = 33600\text{€}$$

La subvención puede ser de hasta un 70% del importe total de los costes de implantación, ampliado en un 3% por utilizar material de una categoría superior a “seleccionado”

El presupuesto de ejecución material del proyecto de lo relacionado con los costes de implantación aparece en la tabla 4.

Tabla 4. Presupuesto de ejecución material de plantación, preparación del terreno y cerramiento

Adquisición de la planta, plantación e instalación de protectores	15043,28€
Preparación del terreno	7444,64€
Cerramiento	18215,96€
Total	40703,88€

La subvención puede ser de hasta el 73% del presupuesto en ejecución material, por lo tanto:

$$40703,88 \cdot 0,73 = 29713,84\text{€}$$

La ayuda por costes de implantación recibida ascenderá a 29713,84€

4.1.2. Prima de mantenimiento

La prima de mantenimiento se divide en ayudas a diferentes actividades como son la reposición de marras, podas, eliminación de la vegetación competidora y mantenimiento del cerramiento. La prima de mantenimiento se prolonga durante los primeros 5 años de plantación.

- Prima para la reposición de marras:

En la tabla 5 aparecen las primas en función del porcentaje de marras de la plantación.

Tabla 5. Prima por planta repuesta en función del tipo de planta y el porcentaje de marras

% de marras	€/planta repuesta			
	Coníferas a raíz desnuda	Coníferas en envase	Fronosas en envase	Planta grande
0 a 24	0,51	0,97	1,24	4,64
25 a 49	0,47	0,82	1,15	4,32
50 a 100	0,35	0,65	1,02	4,00

Las marras supuestas en el proyecto son muy bajas debido a que se trabaja con planta de alta calidad, sólo del 3% durante los dos primeros años, por lo tanto el total de marras puede ser de 89.

$$\text{Prima por marras} = 1,24 \cdot 89 = 110,36\text{€}$$

- Prima por poda:

En la tabla 6 se muestran las ayudas por poda según el tipo de planta.

Tabla 6. Prima según el tipo de planta en euros por planta

Tipo de planta	Prima (€/planta)
Poda de coníferas	0,20
Poda de formación de frondosas	0,43
Poda de formación de chopos 1º año	0,17
Poda de formación de chopos 2º año	0,43
Poda de formación de chopos 3º año	0,86
Poda de formación de chopos 4º y 5º año	1,12

El proyecto consta de una plantación de 2856 frondosas.

$$\text{Prima por podas} = 2856 \cdot 0,43 = 1228,08$$

- Prima por eliminación de la vegetación competidora:

Las primas por eliminación de vegetación competidora están en la tabla 7.

Tabla 7. Prima según actividad a realizar en la eliminación de vegetación competidora

Gradeo sencillo en repoblaciones (máximo 2 gradeos)	63,9€/ha
Gradeo cruzado en repoblaciones (máximo 2 gradeos)	127,8€/ha
Desbroce con desbrozadora arrastrada tractor ruedas	207,1€/ha
Desbroce con desbrozadora arrastrada tractor cadenas	349,2€/ha

Se realiza un gradeo sencillo, puesto que cruzado no puede ser por las tuberías portagotos.

$$\text{Prima por eliminación de vegetación} = 63,9 \cdot 14 = 894,6€$$

- Prima por mantenimiento del cerramiento:

Las primas por mantenimiento del cercado son por metro lineal del mismo, y varía la ayuda si el cerramiento es ganadero o cinegético. En el caso del proyecto el cerramiento es cinegético y cuenta con una ayuda de 6,14€/ml.

$$\text{Prima por mantenimiento del cercado} = 6,14 \cdot 1435 = 8810,9€$$

La suma total de la prima de mantenimiento asciende a una cantidad de:

$$\text{Prima de mantenimiento total} = 110,36 + 1228,08 + 894,6 + 8810,9 = 11043,94$$

Pero la prima de mantenimiento tiene un importe máximo por hectárea y especie plantada como se puede ver en la tabla 8.

Tabla 8. Prima por mantenimiento máxima según especie en euros por hectárea

Grupo de especies	€/ha
C-Coníferas ($\leq 25\%$ frondosas)	180
M-Masa mezclada	210
F-Frondosas ($\geq 75\%$ frondosas)	288
Ch- Chopos de producción	180

Siguiendo lo que establece la ley, la prima de mantenimiento máxima que puede recibir la plantación es de:

$$\text{Prima de mantenimiento máxima} = 288 \cdot 14 = 4032\text{€}$$

Por lo tanto la prima de mantenimiento que se recibirá durante los 5 primeros años de la plantación será de 4032€.

4.1.3. Prima compensatoria

La prima compensatoria es concedida durante los 10 primeros años para intentar compensar la pérdida de renta que generaba anteriormente el terreno. En la tabla 9 se puede ver la prima que depende de la profesión del propietario y el uso anterior del suelo.

Tabla 9. Importe máximo de prima compensatoria dependiendo de la profesión del propietario y el uso anterior del suelo

Grupo de especies	Uso anterior	Importe máximo (€/ha)	
		Agricultor	Resto
I-Mezcla II-Frondosas III-Coníferas	TA	400	150
	TH	400	150
	PS	184	150
	PA	80	80
	PR	80	80

La prima compensatoria depende de la profesión del propietario y del uso anterior del suelo. En este caso el propietario y promotor del proyecto es agricultor a título principal, y el uso anterior del suelo se encuentra dentro de la categoría de tierras arables (TA), por tanto la prima compensatoria será de 400€/ha

$$\text{Prima compensatoria} = 400 \cdot 14 = 5600\text{€}$$

5. COBROS Y PAGOS

A continuación se presentan los ingresos y gastos a lo largo de la vida de la plantación, hay que tener en cuenta que la inversión se va a llevar a cabo con financiación propia, no se va a pedir ningún crédito.

5.1. COBROS

En la tabla 10 se pueden ver los cobros a lo largo de la plantación.

Tabla 10. Cobros por año a lo largo del turno

Año	Cobros extraordinarios			Cobros ordinarios	Total
	Costes de implantación	Prima de mantenimiento	Prima compensatoria	Venta de madera	
0	29713,84€				29713,84€
1		4032€	5600€	2856€	12488€
2		4032€	5600€	3998,4€	13630,4€
3		4032€	5600€	5140,8€	14772,8€
4		4032€	5600€	5712€	15344€
5		4032€	5600€	6283,2€	15915,2€
6			5600€	7425,6€	13025,6€
7			5600€	7996,8€	13596,8€
8			5600€	9139,2€	14739,2€
9			5600€	9710,4€	15310,4€
10			5600€	10281,6€	15881,6€
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35				1937695,51€	1937695,51€

5.2. PAGOS

En la tabla 11 se muestran los pagos a lo largo de la plantación.

Tabla 11. Pagos por año a lo largo del turno

Año	Pagos ordinarios									Pagos extraordinarios				Total
	Inversión inicial	Mano de obra	Seguro	Agua de riego	Electricidad	Reductor pH	Abonos	Fitosanitarios	Cultivador	Reposición de marras	Herramientas	Herbicidas	Mantenimiento riego	
0	110658,07€													110658,07€
1		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	247€	840€	66,19€	214,2€	630€	242,9€		9642,44 €
2		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	370,5€	840€	66,19€	6,43€		242,9€		8928,17 €
3		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	493,99€	840€	66,19€			242,9€		9045,23 €
4		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	617,49€	840€	66,19€			242,9€	1014,08€	10182,81 €
5		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	485,48€	840€	66,19€			242,9€		9036,72 €
6		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	512,96€	840€	66,19€			242,9€		9064,20 €
7		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	586,24€	840€	66,19€			242,9€		9137,48 €
8		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	659,52€	840€	66,19€			242,9€	1014,08€	10224,84 €
9		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	732,8€	840€	66,19€			242,9€		9284,04 €
10		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	806,08€	840€	66,19€					9114,42 €
11		5896,8€	490€	100€	570,35	345€	879,36€	840€	66,19€					9187,70 €
12		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €
13		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
14		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
15		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
16		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €
17		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
18		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
19		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
20		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €

Tabla 11 (cont.). Pagos por año a lo largo del turno

Año	Pagos ordinarios									Pagos extraordinarios				Total
	Inversión inicial	Mano de obra	Seguro	Agua de riego	Electricidad	Reductor pH	Abonos	Fitosanitarios	Cultivador	Reposición de marras	Herramientas	Herbicidas	Mantenimiento riego	
21		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
22		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
23		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
24		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €
25		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
26		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
27		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
28		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €
29		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
30		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
31		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
32		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€				1014,08€	9322,42 €
33		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
34		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €
35		5896,8€	490€	100€	570,35	345€		840€	66,19€					8308,34 €

6. VALORACIÓN DEL PROYECTO Y VIABILIDAD

La valoración económica del proyecto se realizará con la ayuda del programa informático Valproin, cedido por el departamento de Economía de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

6.1. CRITERIOS A TENER EN CUENTA

Es necesario explicar una serie de criterios antes de empezar a utilizar el programa:

- Pago de la inversión: consiste en el presupuesto de ejecución material del proyecto menos el IVA, en este caso el pago de la inversión asciende a 110658,07€.
- Vida útil: la vida estimada del proyecto, en este caso es el turno del cerezo disminuido considerablemente debido a las condiciones favorables de la plantación, se estima en 35 años.
- Tasa anual de inflación: dato obtenido del Instituto Nacional de Estadística, se hace la media de la evolución del IPC de 2002 a 2014, y el resultado obtenido es de 2,4%.
- Incremento de cobros: nos basamos en la variación del índice general de los indicadores económicos del medio rural entre los años 2009 y 2014. No utilizamos la variación de precio de los productos forestales porque precisamente estos han sido los años de crisis económica más marcada y su valor se ha reducido mucho. El dato obtenido es del 2,5%.
- Incremento de pagos: se utiliza la variación de los indicadores económicos del medio rural entre 2009 y 2014. Se hace la media entre los bienes y servicios de uso corriente y los bienes de inversión, y da como resultado el 2,46%.
- Tasa de actualización: se obtiene del tesoro público, en la información relacionada con las últimas subastas de bonos a 30 años. Así se entiende que la tasa de interés es para inversiones sin riesgo, por eso se aumenta un punto, y por tanto se utiliza el 3%.
- Variación del pago de la inversión: la inversión se puede abaratar o incrementar del precio estimado, de esta manera calcularemos las dos opciones posibles. Cuando la inversión se abarata en costes, y cuando la inversión incrementa el valor establecido; el incremento será mucho menor, debido a que al generar el presupuesto siempre se estiman valores más elevados que los reales.
- Variación de flujos de caja: a la hora de obtener beneficios por la plantación, se puede estimar un producto de mejor o peor calidad, lo que hace que los beneficios aumenten o disminuyan, pero siempre el beneficio es importante.

Una vez explicadas las premisas a tener en cuenta, se introducen los valores del proyecto en el programa Valproin. En la tabla 12 se pueden ver las variables introducidas para hacer la valoración del proyecto.

Tabla 12. Variables para la valoración de la inversión. (Fuente: Valproin)

TASAS ANUALES	Inflación (%)	2,40	TASAS DE ACTUALIZACIÓN	Mínima (%)	1,00
	Incremento de cobros (%)	2,50		Incremento	0,50
	Incremento de pagos (%)	2,46		Máxima (%)	15,50

Tabla 12 (cont.). Variables para la valoración de la inversión. (Fuente: Valproin)

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD				
Tasa de actualización para el análisis			3,00	%
Variación del pago de la inversión	Porcentaje de reducción	-	4,00	%
	Porcentaje de incremento	+	3,00	%
Variación de los flujos de caja	Porcentaje de reducción	-	3,00	%
	Porcentaje de incremento	+	5,00	%
Vida del proyecto	Duración mínima		35	Años
	Duración máxima		35	Años

6.2. FLUJOS DE CAJA

En la tabla 13 se muestran los flujos de caja obtenidos con el programa Valproin.

Se muestra el flujo de caja generado de todos los valores introducidos en el programa, durante el turno de la plantación. Se puede observar que durante los primeros 10 años obtenemos un ingreso extraordinario que es la subvención concedida, y uno ordinario que es la venta de madera por podas, a partir de ese momento ya no se tienen más ingresos hasta la corta final, siendo un cobro ordinario, debido a que ese es el fin de la plantación.

En el incremento de flujos se hace una relación teniendo en cuenta la situación actual de la producción de la parcela, siendo el flujo inicial los beneficios que se producen actualmente en la parcela con la rotación de cultivo. El resultado del incremento de flujos es la valoración de las pérdidas que generamos al cambiar el uso de la parcela.

Tabla 13. Estructura de los flujos de caja en euros. (Fuente: Valproin)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		29.713,84		110.658,07			
1	2.927,40	9.872,80	8.765,80	1.113,84	2.920,56	7.954,00	-5.033,44
2	4.200,82	10.119,62	9.111,09	261,75	4.947,60	8.152,85	-3.205,25
3	5.536,08	10.372,61	9.468,05	261,27	6.179,37	8.356,67	-2.177,31
4	6.304,98	10.631,93	9.837,08	1.385,31	5.714,52	8.565,59	-2.851,07
5	7.108,86	10.897,72	9.930,00	274,28	7.802,30	8.779,73	-977,42
6	8.611,42	6.494,28	10.206,07	281,03	4.618,60	8.999,22	-4.380,62
7	9.505,68	6.656,64	10.544,01	287,94	5.330,37	9.224,20	-3.893,84
8	11.135,23	6.823,06	10.892,40	1.526,73	5.539,15	9.454,81	-3.915,66
9	12.126,96	6.993,63	11.251,55	302,29	7.566,76	9.691,18	-2.124,42
10	13.161,32	7.168,47	11.621,78		8.708,01	9.933,46	-1.225,44
11			12.003,41		-12.003,41	10.181,79	-22.185,20
12			11.121,58	1.357,45	-12.479,03	10.436,34	-22.915,37
13			11.395,17		-11.395,17	10.697,25	-22.092,42
14			11.675,49		-11.675,49	10.964,68	-22.640,17
15			11.962,71		-11.962,71	11.238,79	-23.201,50
16			12.256,99	1.496,04	-13.753,03	11.519,76	-25.272,79
17			12.558,51		-12.558,51	11.807,76	-24.366,27
18			12.867,45		-12.867,45	12.102,95	-24.970,40
19			13.183,99		-13.183,99	12.405,53	-25.589,52

Tabla 13 (cont.). Estructura de los flujos de caja en euros. (Fuente: Valproin)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
20			13.508,32	1.648,77	-15.157,09	12.715,66	-27.872,75
21			13.840,62		-13.840,62	13.033,56	-26.874,18
22			14.181,10		-14.181,10	13.359,39	-27.540,50
23			14.529,96		-14.529,96	13.693,38	-28.223,34
24			14.887,39	1.817,09	-16.704,49	14.035,71	-30.740,20
25			15.253,62		-15.253,62	14.386,61	-29.640,23
26			15.628,86		-15.628,86	14.746,27	-30.375,13
27			16.013,33		-16.013,33	15.114,93	-31.128,26
28			16.407,26	2.002,60	-18.409,86	15.492,80	-33.902,66
29			16.810,88		-16.810,88	15.880,12	-32.691,00
30			17.224,43		-17.224,43	16.277,12	-33.501,55
31			17.648,15		-17.648,15	16.684,05	-34.332,20
32			18.082,29	2.207,05	-20.289,34	17.101,15	-37.390,49
33			18.527,12		-18.527,12	17.528,68	-36.055,80
34			18.982,88		-18.982,88	17.966,90	-36.949,78
35	4.598.549,03		19.449,86		4.579.099,17	18.416,07	4.560.683,10

En la figura 2 se muestra la variación de los flujos de caja hasta el año 30, por lo que no incluye el ingreso por corta final. En la figura 3 se incluye hasta el año de turno de la corta, que es el 35.

Lo que se observa en éstos gráficos es que a priori los pagos son muy altos de manera anual, pero cuando se llega al turno de la corta el cobro recibido es bastante más importante que lo que se ha ido pagando de forma anual.

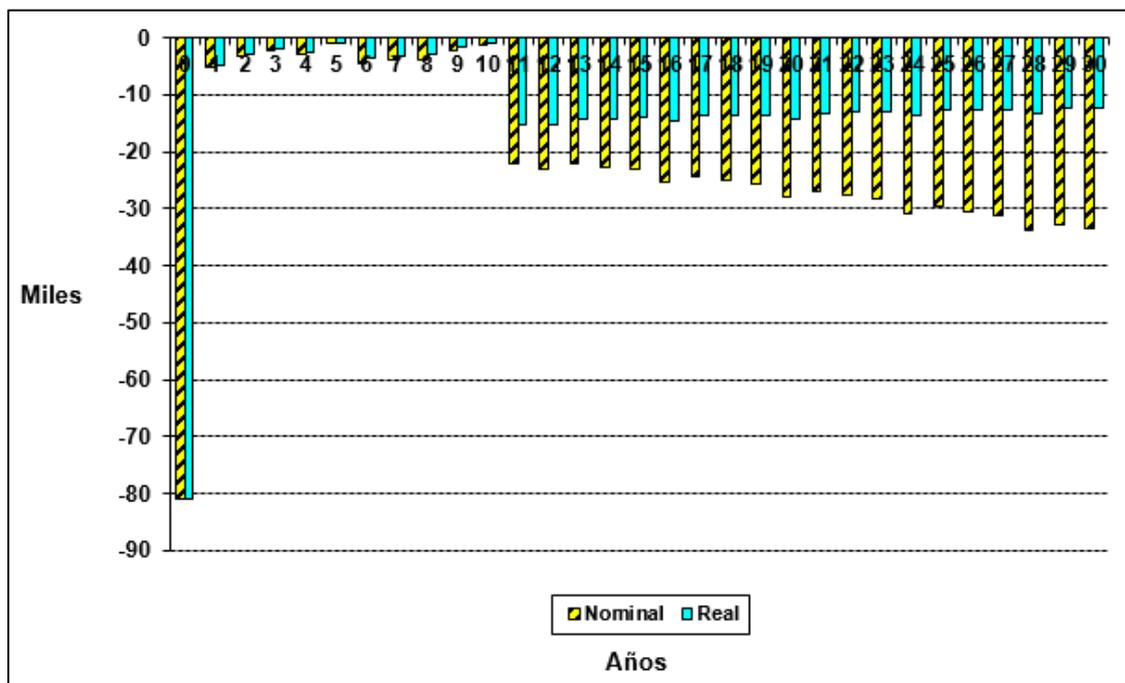


Figura 2. Variación de flujos de caja hasta el año 30. (Fuente: Valproin)

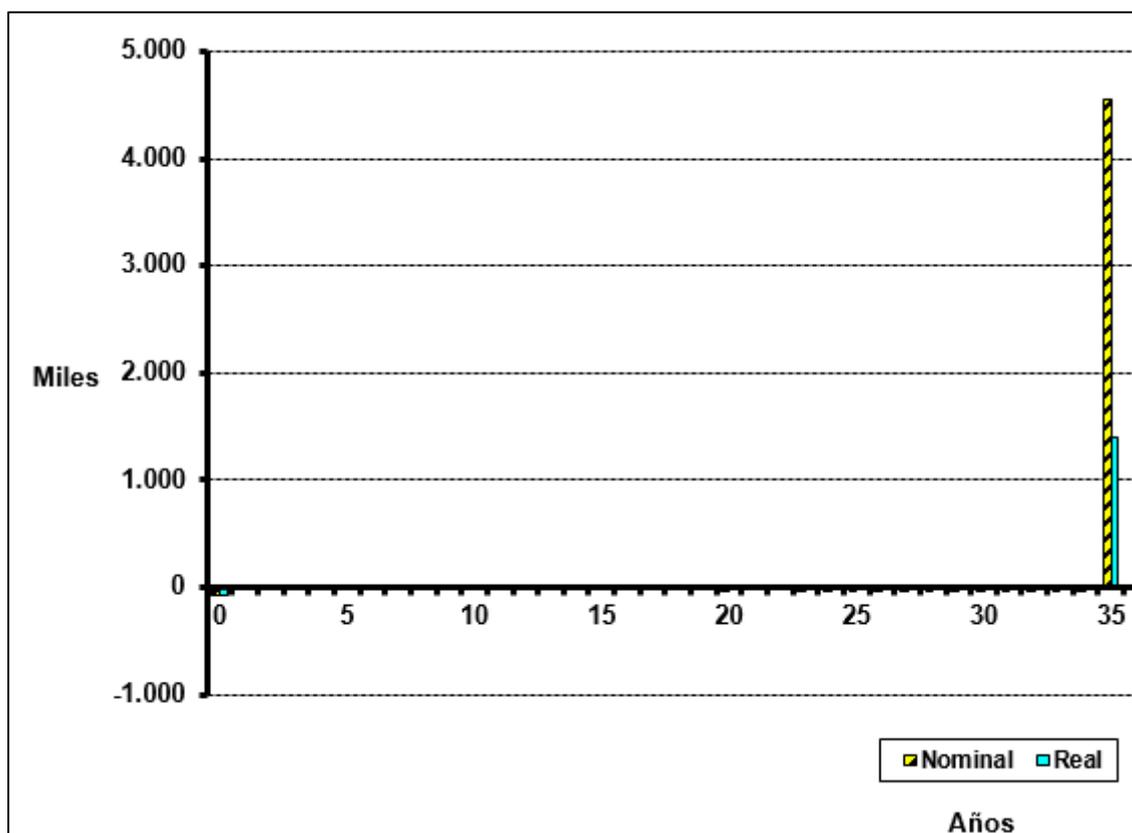


Figura 3. Variación de flujos de caja hasta el año 35. (Fuente: Valproin)

6.3. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Otra de las prestaciones de Valproin es que calcula la tasa interna de rendimiento (TIR), además del valor actual neto (VAN), tiempo de recuperación de la inversión (Pay-back) y la relación beneficio-inversión (Q) para la tasa de actualización que se desee.

En la tabla 14 se pueden ver los resultados.

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) obtenida es del 5,69%.

Tabla 14. Indicadores de rentabilidad. (Fuente: Valproin)

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	977.451,20	35	12,08	8,50	-59.231,79	--	-0,73
1,50	788.048,72	35	9,74	9,00	-69.754,18	--	-0,86
2,00	631.034,27	35	7,80	9,50	-78.280,97	--	-0,97
2,50	500.871,64	35	6,19	10,00	-85.152,89	--	-1,05
3,00	392.981,85	35	4,85	10,50	-90.653,72	--	-1,12
3,50	303.575,02	35	3,75	11,00	-95.019,85	--	-1,17
4,00	229.512,27	35	2,84	11,50	-98.448,18	--	-1,22
4,50	168.192,25	35	2,08	12,00	-101.102,73	--	-1,25
5,00	117.457,70	35	1,45	12,50	-103.120,07	--	-1,27
5,50	75.518,63	35	0,93	13,00	-104.613,93	--	-1,29

Tabla 14 (cont.). Indicadores de rentabilidad. (Fuente: Valproin)

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.)
6,00	40.888,92	35	0,51	13,50	-105.678,96	--	-1,31
6,50	12.334,12	35	0,15	14,00	-106.393,91	--	-1,31
7,00	-11.171,66	--	-0,14	14,50	-106.824,24	--	-1,32
7,50	-30.481,43	--	-0,38	15,00	-107.024,32	--	-1,32
8,00	-46.304,68	--	-0,57	15,50	-107.039,30	--	-1,32

La tasa de actualización elegida debido al momento económico actual es del 3%, aunque la tasa aumentase al doble, lo que indicaría que el riesgo de inversión es muy alto, se seguiría recuperando la inversión y generando beneficios.

Esto se puede observar de manera más detallada en la figura 4 que relaciona el VAN con la tasa de actualización.

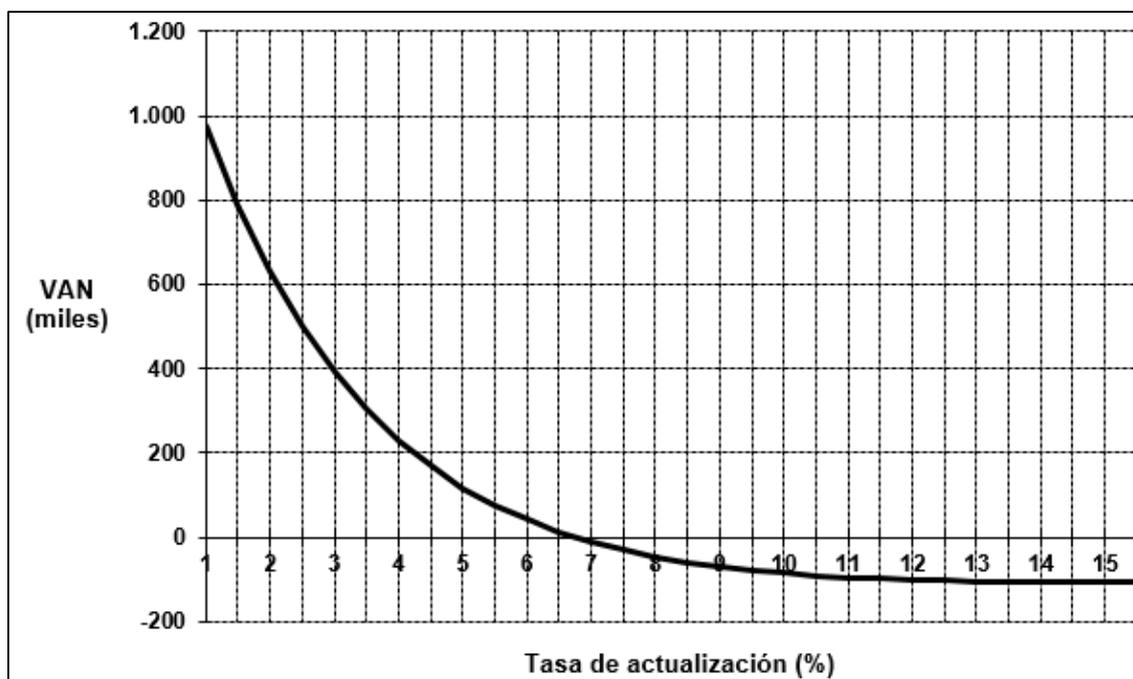


Figura 4. Relación entre VAN y tasa de actualización. (Fuente: Valproin)

6.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En la figura 5 se puede observar el análisis de sensibilidad obtenido a través de Valproin. En la tabla 15 se muestra una tabla resumen con las distintas combinaciones de VAN y TIR.

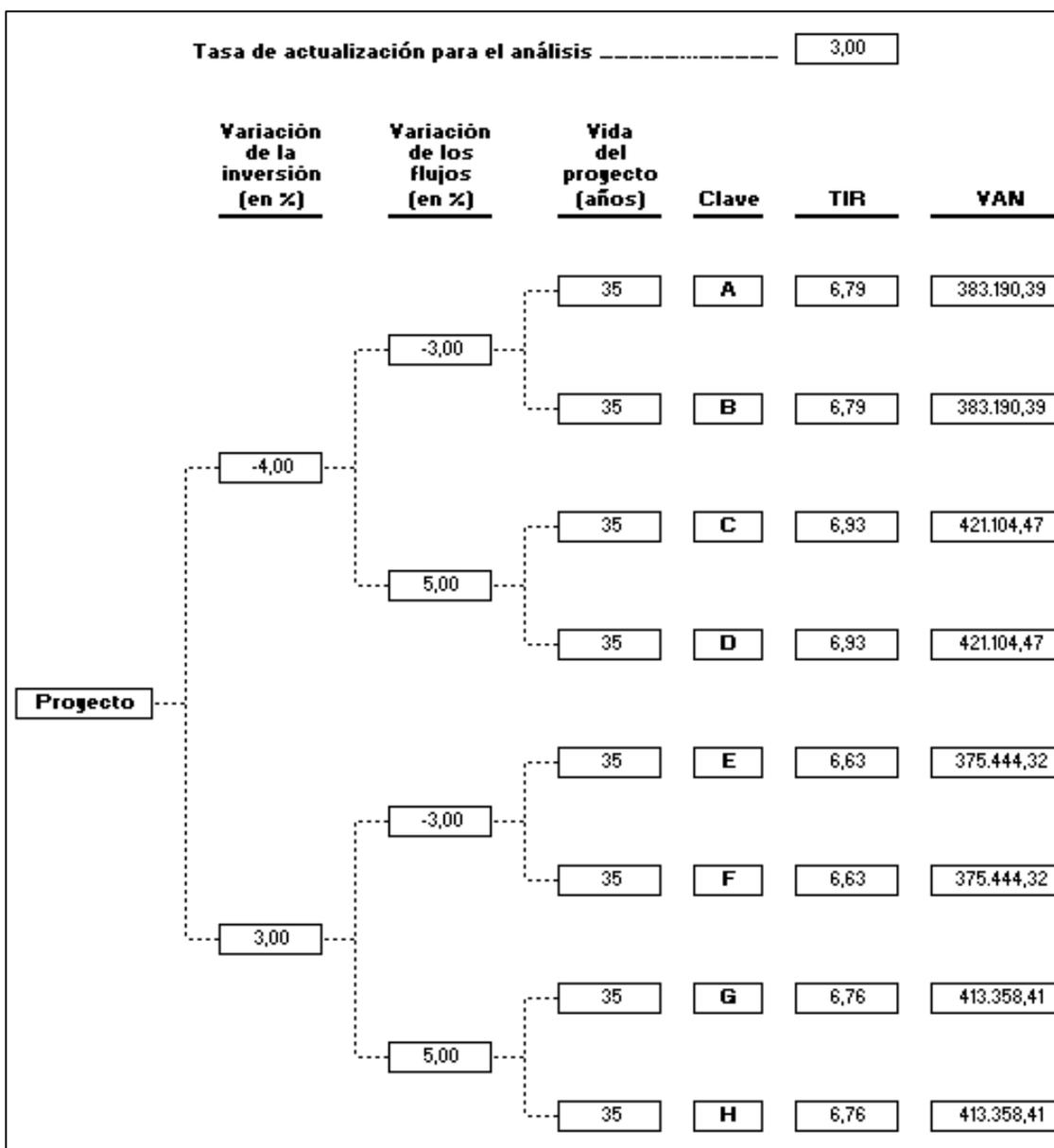


Figura 5. Árbol de análisis de sensibilidad. (Fuente: Valproin)

Tabla 15. Tabla resumen de VAN y TIR con las distintas combinaciones. (Fuente: Valproin)

Clave	TIR	Clave	VAN
C	6,93	C	421.104,47
C	6,93	C	421.104,47
A	6,79	G	413.358,41
A	6,79	G	413.358,41
G	6,76	A	383.190,39
G	6,76	A	383.190,39
E	6,63	E	375.444,32
E	6,63	E	375.444,32

El análisis de sensibilidad realiza las distintas combinaciones posibles con la variación del pago de la inversión, la variación de los flujos de caja y la vida del proyecto.

La vida útil del proyecto no puede ser disminuida porque no contaríamos con el ingreso de corta final, y dado que elegimos el turno de 35 años por seguridad carece de sentido aumentar todavía más el turno.

De esta manera vemos la situación más optimista que sería la generada por el porcentaje de variación del pago de la inversión con el porcentaje de incremento del flujo de caja, siendo el mayor beneficio posible con los menores gastos generados en la inversión. O la situación más pesimista, el porcentaje de incremento del pago de la inversión y el porcentaje de reducción del flujo de caja.

Como resultado se observa que en cualquiera de todas las opciones que pueden ser planteadas se obtienen grandes beneficios, indicando que la inversión es viable.

ÍNDICE ANEJO XIII. EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

1. Programa de ejecución y puesta en marcha.....	1
1.1. Cerramiento.....	1
1.2. Preparación del terreno	1
1.3. Replanteo.....	1
1.4. Red de baja tensión	2
1.5. Instalación de tubería principal y secundaria	2
1.6. Instalación de la caseta de riego	2
1.7. Instalación de los elementos del cabezal de riego	2
1.8. Instalación para los automatismos del riego	2
1.9. Apertura de hoyos para la plantación.....	3
1.10. Instalación del riego por goteo	3
1.11. Plantación.....	3
1.12. Prueba y puesta en marcha	3
2. Plazo de ejecución de las actividades	3
3. Esquema del programa de ejecución	4

1. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

A continuación se realiza una breve descripción de cada actividad a desempeñar, el tiempo se contará en días laborables, considerando cada jornal de ocho horas por día, de las cuales siete horas y media son de trabajo. De los siete días de la semana hay dos festivos.

1.1. CERRAMIENTO

Para llevar a cabo el cerramiento se realizará una pequeña zanja de 10 centímetros de profundidad, para enterrar la malla cinética. Los postes, tanto intermedios como de tensión será colocados a través de presión sobre el terreno de forma vertical.

La puerta de acceso a la plantación será de acero galvanizado, de doble hoja de tres metros cada hoja, con apertura hacia dentro de la plantación, la otra puerta de acceso es de sólo una hoja de un metro.

Toda la instalación del cerramiento tiene una duración de 14 días laborables.

1.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Antes de realizar la plantación se deberán llevar a cabo una serie de labores previas en el terreno.

Incorporación del abono orgánico, se tiene que elevar un poco la cantidad de materia orgánica presente en el terreno. Para ello se traerá estiércol bovino de una explotación ganadera propiedad del promotor, y se extiende de manera homogénea por toda la parcela a través de un pase de cultivador. Se estima que en realizar la labor se precisa 1 día.

Incorporación de un corrector de pH de forma líquida mediante carro de herbicida, aunque por dosificación se incorporen dos carros de herbicida, el tiempo estimado para su realización es de 1 día.

También se realizará un subsolado cruzado con ripper con la finalidad de romper la posible costra subterránea que se haya podido formar con los años por el cultivo agrícola. La actividad tendrá una duración de 5 días.

El total de días utilizados en las labores previas es de 7 días.

1.3. REPLANTEO

Antes de realizar ciertas actividades se debe proceder al replanteo, tanto para marcar las zonas por donde van a ir las tuberías primarias y secundarias enterradas, como la red de baja tensión del suministro eléctrico de la caseta de riego, y las líneas de las plantas.

Para poder realizar el replanteo se usará un GPS, para poner la situación exacta. Se marcará mediante estacas la posición para abrir las zanjas y con un spray inocuo la situación de las plantas, según el marco de plantación.

Esta labor precisa de 1 día de duración.

1.4. RED DE BAJA TENSIÓN

La red de baja tensión se instalará en la caseta de riego para tener suministro eléctrico. Una vez que se tenga el replanteo marcado se procederá a la apertura de zanja, esta acción conlleva la apertura de la zanja desde el poste de luz más cercano hasta la entrada de la caseta.

Se debe colocar un centro de transformación, dicho centro estará próximo a la caseta de riego, en el cual se instalará un módulo de contador trifásico, que de esta manera también se tendrá corriente monofásica. La línea de baja tensión debe ir entubada y enterrada hasta la caseta, para evitar problemas con el cableado con el tiempo.

Se estima una duración de 3 días para la instalación.

1.5. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA

La apertura de la zanja se realiza conjuntamente con la zanja de la red de baja tensión, para maximizar el uso de la maquinaria. Esta actividad se compone en hacer la zanja, realizar una cama para la tubería, colocación de la tubería junto con los anclajes de hormigón en los puntos conflictivos y finalmente el relleno y compactación de la zanja.

El conjunto de la actividad se estima una duración de 14 días.

1.6. INSTALACIÓN DE LA CASETA DE RIEGO

Para su realización se deberá llevar a cabo la excavación para realizar la cimentación, la cimentación en sí, la solera, la instalación de la cubierta, los cerramientos exteriores y en el interior de la caseta, la instalación eléctrica y la carpintería.

Para la cimentación y la solera dejaremos más tiempo de reposo del hormigón, dejando cuatro días que el hormigón fragüe correctamente.

Para toda la construcción de la caseta se estiman 25 días.

1.7. INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CABEZAL DE RIEGO

Comprende la instalación de la tubería de aspiración, la bomba de riego, los filtros correspondientes antes de que el agua salga para las tuberías y el equipo de fertirrigación, además de todos los elementos de unión, manómetros y válvulas necesarias para completar la correcta instalación de riego. Todos los elementos serán instalados por personal cualificado.

Para llevar a cabo toda la instalación se necesitarán 3 días

1.8. INSTALACIÓN PARA LOS AUTOMATISMOS DEL RIEGO

Esta actividad solo comprende la instalación del programador de riego con sus diferentes elementos.

Para ello se necesitará 1 día.

1.9. APERTURA DE HOYOS PARA LA PLANTACIÓN

Realización de un hoyo en el terreno necesario para introducir el plantón procedente de vivero.

El número de días previstos para la apertura de hoyos es de 8 días.

1.10. INSTALACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO

Esta actividad comprende la instalación de las tuberías terciarias y portagoteros que van de forma superficial, en contacto con el terreno. Sobre las tuberías portagoteros se pincharán dos goteros autocompensantes por planta.

Dicha actividad se estima una duración de 7 días.

1.11. PLANTACIÓN

Plantación con plantadora sobre los hoyos previamente preparados con retroexcavadora, se necesitarán 2 días.

Colocación manual de protectores, con una duración de 2 días.

El tiempo total destinado a la plantación es de 4 días.

1.12. PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA

Se realizarán pruebas durante un periodo de 3 días para comprobar que todo el sistema de riego funciona a la perfección.

2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En la tabla 1 se puede apreciar la duración estimada en días laborables para cada actividad de las descritas anteriormente.

Tabla 1. Duración de cada actividad en días laborables

Actividad	Duración (días)
Cerramiento	14
Preparación del terreno	7
Replanteo	1
Red de baja tensión	3
Instalación de tubería principal y secundaria	14
Instalación de la caseta de riego	25
Instalación de los elementos del cabezal de riego	3
Instalación para los automatismos del riego	1
Apertura de hoyos para la plantación	8
Instalación del riego por goteo	7
Plantación	4
Prueba y puesta en marcha	3
Total	90

La duración total de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto es de 90 días laborables, pudiendo verse aumentado si surge algún tipo de contratiempo.

3. ESQUEMA DEL PROGRAMA DE EJECUCIÓN

En tabla 2 se muestra el calendario de ejecución de las actividades

Tabla 2. Calendario de ejecución de las actividades en semanas del mes

Mes \ Semana	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Actividad																						
Preparación del terreno	■	■																				
Cerramiento		■	■	■																		
Replanteo					■																	
Red de baja tensión				■																		
Instalación de tubería principal y secundaria					■	■	■	■														
Instalación de la caseta de riego									■	■	■	■	■									
Instalación de los elementos del cabezal de riego														■								
Instalación para los automatismos del riego														■								
Apertura de hoyos para la plantación																	■	■				
Instalación del riego por goteo																		■	■			
Plantación																					■	
Prueba y puesta en marcha																						■

Para el cumplimiento del esquema del programa de ejecución se deben desempeñar todas las actividades anteriores de forma correcta. Es importante cumplir los plazos para que la plantación no se retrase de la fecha prevista, no obstante, las dos últimas semanas de febrero no tienen prevista ninguna actividad por si los procesos anteriores sufriesen algún retraso.

La ejecución del proyecto se puede separar en dos partes claramente diferenciadas, una primera parte del proyecto es de construcción y preparación del terreno, incluyendo el cerramiento, la instalación de la luz, la caseta de obra y las tuberías principales y secundarias que van soterradas, y una segunda parte en la que se realiza la plantación y la instalación de las tuberías portagotos.

Todo ello finalizará en el momento que toda la planta esté en el terreno con su correspondiente marco de plantación y los emisores autocompensantes funcionen correctamente.

ÍNDICE ANEJO XIV. LEGISLACIÓN APLICABLE

1. Legislación forestal	1
1.1. Legislación internacional	1
1.2. Legislación europea	1
1.3. Legislación nacional	2
1.4. Legislación autonómica	3
2. Legislación en materia de seguridad y salud laboral	4
3. Legislación acerca del pliego de condiciones	5
4. Legislación en materia de redacción de proyectos.....	5

A continuación se indica la legislación aplicable en el Proyecto de Repoblación Forestal para madera de calidad en el Término Municipal de Cordovilla la Real, en la provincia de Palencia.

1. LEGISLACIÓN FORESTAL

1.1. LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

- Convenio sobre evaluación de impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia), en 1991.
- Protocolo sobre Evaluación Estratégica del Medio Ambiente de la Convención sobre Evaluación del Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo, firmado en Kiev en 2003.

1.2. LEGISLACIÓN EUROPEA

- Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Reglamento (CE) nº 1257/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999 sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA)
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Reglamento (CE) No 484/2009 de la comisión de 9 de junio de 2009 que modifica el Reglamento (CE) no 1975/2006 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 1698/2005 del Consejo, en lo que respecta a la aplicación de los procedimientos de control y la condicionalidad en relación con las medidas de ayuda al desarrollo rural.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Reglamento (UE) Nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1698/2005 del Consejo.
- Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, sobre la financiación, gestión y seguimiento de la Política Agrícola Común, por el que se derogan los Reglamentos (CE) nº 352/78, (CE) nº 165/94, (CE) nº 2799/98, (CE) nº 814/2000, (CE) nº 1290/2005 y (CE) nº 485/2008 del Consejo.
- Reglamento Delegado (UE) nº 640/2014 de la Comisión de 11 de marzo de 2014, por el que se completa el Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al sistema integrado de gestión y control y a las condiciones sobre la , por el que se completa el Reglamento (UE) nº 1306/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al sistema integrado de gestión y control y a las condiciones sobre la denegación o retirada de los pagos y sobre las sanciones administrativas aplicables a los pagos directos, a la ayuda al desarrollo rural y a la condicionalidad.

- Reglamento Delegado (UE) nº 807/2014 de la Comisión de 11 de marzo de 2014 , que completa el Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader), e introduce disposiciones transitorias.
- Reglamento de Ejecución (UE) nº 808/2014 de la Comisión de 17 de julio de 2014 , por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader).
- Real Decreto 1077/2014, de 19 de diciembre, por el que se regula el sistema de información geográfica de parcelas agrícolas.
- Real Decreto 1080/2014, de 19 de diciembre , por el que se establece el régimen de coordinación de las autoridades de gestión de los programas de desarrollo rural para el período 2014-2020.

1.3. LEGISLACIÓN NACIONAL

- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias (BOE de 24 de marzo de 1995).
- Real Decreto 6/2001, de 12 de enero, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales de reproducción.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (BOE de 29 de abril de 2006).
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE de 24 de octubre de 2007).
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Nacional y de la Biodiversidad (BOE de 14 de diciembre de 2007).
- Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero. Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (BOE de 26 de enero de 2008).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental (BOE de 23 de diciembre de 2008).
- Orden MAM/196/2011, de 24 de febrero, por la que se modifica la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las Bases Reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, BOE 20/12/2012 de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE 12/06/2013).
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

1.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Ley 11/2003, de 8 abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- ORDEN AYG/1959/2004, de 22 de diciembre, por el que se regula el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas y se establecen las normas para su implantación, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.
- DECRETO 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.
- Orden MAM/984/2007, de 31 de mayo, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013.
- Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crean el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada Microrreserva de Flora.
- LEY 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León.
- ORDEN FYM/41/2013, de 21 de enero, por la que se modifica la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013.
- ORDEN FYM/91/2013, de 6 de febrero, por la que se modifica la Orden FYM/228/2012, de 28 de marzo, por la que se convocan ayudas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), destinadas a la primera forestación de tierras agrícolas, para el año 2012.
- Orden FYM/104/2013, de 19 de febrero, por la que se convocan ayudas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), destinadas a la primera forestación de tierras agrícolas, para el año 2013.
- ORDEN FYM/555/2014, de 23 de junio, por la que se aprueba la Orden Anual de Caza.
- LEY 8/2014, de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León (modifica varios apartados de la Ley y la adapta a la normativa básica estatal). La Ley 8/2014, de 14 de octubre, entrará en vigor el 17 de noviembre de 2014.
- ORDEN FYM/985/2014, de 5 de noviembre, por la que se desarrolla el Decreto 1/2012, de 12 de enero, por el que se regulan los aprovechamientos

maderables y leñosos en montes y otras zonas arboladas no gestionados por la Junta de Castilla y León.

2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de Noviembre de 1995).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, en materia de coordinación de actividades empresariales, (BOE de 31 de Enero de 2004).
- Texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, aprobado por Real Decreto 5/2000, de 4 de Agosto, (BOE de 08 de Agosto de 2000).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, (BOE de 31 de Enero de 1997).
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- R.D. 337/2010 de 19 de marzo, 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. 1109/2007, de 24 de agosto por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE de 25 de Octubre de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, (BOE de 23 de Abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (BOE de 23 de Abril de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas, (BOE de 23 de Abril de 1997).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, (BOE de 12 de Junio de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, (BOE de 07 de Agosto de 1997).
- Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, (BOE de 19 de Octubre de 2006).

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, (BOE de 25 de Agosto de 2007).
- Resolución Circular Nº 3/2006, sobre medidas a adoptar en materia de seguridad y salud en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obras.

3. LEGISLACIÓN ACERCA DEL PLIEGO DE CONDICIONES

- Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (Vigente hasta el 01 de Enero de 2015).
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

4. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE REDACCIÓN DE PROYECTOS

- ORDEN CIRCULAR 2/1986. Normas para la redacción de proyectos básicos.
- ORDEN CIRCULAR 1/04. Normas para la redacción de la propuesta de modificación de contratos de obra.
- ORDEN CIRCULAR 02/2004. Tramitación de la recepción y certificación final de las obras.
- RESOLUCIÓN CIRCULAR 3/2006 sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.
- ORDEN CIRCULAR 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
- Informe de la Abogacía del Estado sobre la responsabilidad de contratista consultor por errores de proyectos elaborados para la Administración.

ÍNDICE ANEJO XV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Antecedentes	1
1.1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud	1
1.2. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	1
1.3. Datos del proyecto	1
1.4. Servicios sanitarios	2
1.4.1. Medidas preventivas	2
1.4.2. Asistencia a accidentados	2
1.4.3. Normas de seguridad aplicables a la obra	2
2. Identificación de riesgos y prevención de los mismos	3
2.1. Descripción de los puestos de trabajo	3
2.2. Equipos de protección individual	3
2.3. Protecciones colectivas	4
2.4. Riesgos de los trabajadores de la obra	4
2.4.1. Generales	4
2.4.2. Durante el desarrollo de actividades auxiliares	5
2.4.3. Durante la ejecución del proyecto	6
2.5. Riesgos profesionales a terceros	7
3. Normas de seguridad y salud aplicables a la obra	7
3.1. Prevención de riesgos y daños derivados de las condiciones del medio	7
3.1.1. Normas básicas de seguridad	7
3.1.2. Equipos de protección individual	8
3.2. Prevención de riesgos provocados por el estado de los trabajadores	8
3.2.1. Normas básicas de seguridad	8
3.3. Prevención de riesgos provocados por el transporte de personas, maquinaria y material, y de las actividades de carga y descarga	9

3.3.1. Normas básicas de seguridad	9
3.3.2. Equipos de protección individual	10
3.3.3. Medios de protección colectiva	10
3.4. Prevención de riesgos provocados por la circulación de vehículos de transporte y maquinaria por vías públicas o pistas.....	10
3.4.1. Normas básicas de seguridad	10
3.4.2. Medios de protección colectiva	11
3.5. Prevención de riesgos provocados por el montaje, reparación y mantenimiento de la maquinaria.....	11
3.5.1. Normas básicas de seguridad y salud.....	11
3.5.2. Equipos de protección individual	12
3.5.3. Medios de protección colectiva	12
3.6. Prevención de riesgos y daños durante la ejecución del proyecto	13
3.6.1. Normas básicas de seguridad	13
3.6.2. Equipos de protección individual	14
3.6.3. Medios de protección colectiva	14
3.7. Prevención de riesgos de daños a terceros.....	15
3.7.1. Normas básicas de seguridad	15
3.7.2. Equipos de protección individual	15
3.7.3. Medios de protección colectiva	15
4. Obligaciones del promotor	15
5. Coordinador en materia de seguridad y salud.....	15
6. Formación	16
7. Servicios comunes	16
8. Obligaciones de contratistas	17
9. Obligaciones de trabajadores autónomos	17
10. Libro de incidencias	18
11. Paralizaciones en los trabajos	18
12. Derechos de los trabajadores	18
13. Presupuesto del estudio básico de seguridad y salud	18

1. ANTECEDENTES

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio Básico de Seguridad y Salud, se redacta en función del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el art. 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello.

Establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. En la tabla 1 aparecen los supuestos que si el proyecto cumpliera uno de ellos obligaría a realizar un Estudio de Seguridad y Salud.

Tabla 1. Supuestos que requieren un Estudio de Seguridad y Salud, y el cumplimiento o no del proyecto

Supuesto	Proyecto
El presupuesto de ejecución por contrata es superior a 450000€	No cumple
La duración de la obra es superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente	No cumple
Que la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500	No cumple
Obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas	No cumple

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este presente documento es un Estudio Básico de Seguridad y salud, cuyo objetivo es la realización de las obras tratadas en este Proyecto, de forma segura, cumpliendo los siguientes objetivos:

- Proteger a los trabajadores frente a los riesgos inherentes a las obras del Proyecto.
- Reducir la frecuencia de los accidentes de trabajo.
- Establecer una base de normas y procedimientos de seguridad para la realización de la obra.
- Delimitar y aclarar las responsabilidades en materia de seguridad.
- Señalar los riesgos existentes, tanto los posibles como los inevitables.

1.3. DATOS DEL PROYECTO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, se refiere al "Proyecto de Repoblación forestal para madera de calidad en el término municipal de Cordovilla la Real (Palencia)", cuyo objeto es la instalación de la plantación junto con el equipo de fertirrigación, además de una caseta. El proyecto se ejecuta en la parcela de un particular, que es el promotor.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

1.4.1. Medidas preventivas

- Reconocimientos médicos: cualquier persona, que comience a trabajar en la obra, será sometida a un reconocimiento médico previo para asegurar las adecuadas condiciones físicas y psicológicas para realizar los trabajos pertinentes.

En el caso de que la obra, por razones varias, se prolongara más de un año, sería necesario repetir los reconocimientos médicos a todos los trabajadores.

- Análisis del agua y los factores ambientales potencialmente dañinos: El agua destinada al consumo de los trabajadores que no provenga de la red de abastecimiento de una población, o no se trate de agua embotellada, será objeto de un análisis para garantizar su potabilidad.

También se requerirán análisis y mediciones de los niveles de gases, ruidos, polvo, etc, que sean necesarios para cuantificar los riesgos para la salud derivados de ellos.

1.4.2. Asistencia a accidentados

- Botiquines: En la zona de las obras, se dispondrá de un botiquín de uso común a todo el personal de la obra, que contenga el material especificado en el artículo 43.5 del Capítulo 4 la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971). Este material es: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquetes, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, y termómetro.

Estos botiquines deberán revisarse mensualmente, y reponer inmediatamente cualquier material utilizado.

- Primeros auxilios y atención médica de urgencia: Para los primeros auxilios a accidentados, se deberá utilizar el material sanitario de los botiquines indicados en el apartado anterior.

En la zona de instalaciones se indicarán de forma visible, la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos... para garantizar un transporte rápido y una atención óptima a los posibles accidentados.

Se organizará un sistema de comunicación entre cuadrillas y equipos mecanizados, para que en el caso de ocurrencia de cualquier accidente, se pueda informar rápidamente, lo que aseguraría una reacción rápida y adecuada.

1.4.3. Normas de seguridad aplicables a la obra

- Constitución Española, art. 40.2 (6 diciembre de 1978).
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre señalización de seguridad en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (OM 28-08-70, OM 28-07-77, OM 4-07-83, en los títulos no derogados).

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

A continuación, se describen los diferentes puestos de trabajo, que serán susceptibles a accidentes laborales:

- Peón Especialista Forestal: realizará los trabajos de preparación del terreno, y los trabajos de plantación y colocación de los protectores.
- Peón Ordinario: realizará las labores de construcción de la caseta, y la instalación del riego.

2.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Equipo de Protección Individual (EPI) es cualquier dispositivo o medio del que puede disponer un trabajador, con el fin de que le proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y seguridad (Art. 2º. Del R.D. 773/1997).

Por tanto, los trabajadores deberán llevar un equipo de protección individual para protegerse de posibles daños consecuencia de las labores forestales realizadas en la zona.

El equipo de protección individual está compuesto por:

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas
- Crema de protección solar
- Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Pantalones de trabajo reforzados (mín. en la parte anterior del muslo)
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos

- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios
- Prendas impermeables de protección contra la lluvia o niebla
- Prendas de protección personal para evitar rigores climáticos
- Cantimplora
- Repelente de picaduras de insectos
- Gafas polarizadas solares antipartículas

2.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

Además de que cada operario deba llevar un equipo de protección individual, es necesaria la presencia de ciertas protecciones colectivas, para asegurar el bienestar de los trabajadores en la obra.

Estas protecciones serán:

- Señales de tráfico en los accesos a las obras
- Señales de seguridad que marquen la existencia de las obras
- Señales que indiquen el uso obligatorio de casco y/o auriculares
- Extintores para zonas de higiene y seguridad
- Señales indicativas de acceso restringido
- Vallas perimetrales en zonas de peligro

2.4. RIESGOS DE LOS TRABAJADORES DE LA OBRA

2.4.1. Generales

Derivados de las condiciones del medio

Estos riesgos, no están relacionados con ninguno de los procesos o actuaciones realizados en la obra, sino que derivan de las condiciones del medio de trabajo, por lo que generalmente son inevitables. El riesgo junto con su origen y forma están en la tabla 2.

Tabla 2. Riesgos derivados de las condiciones del medio

Riesgo	Origen y forma
Caída a nivel de suelo	Resbalón provocado por el suelo resbaladizo, especialmente en zonas de pendiente
Pinchazos y/o cortes	Penetración de objetos puntiagudos o cortantes a través de calzado o ropa
Acción de la humedad	Penetración de agua a través del calzado o de la ropa
Acciones térmicas	Temperatura ambiente excesivamente alta o excesivamente baja. Deshidratación. Congelación.
Acciones de las radiaciones solares UV	Exposición al sol. Quemaduras. Daños oculares
Insolaciones	Exposición al sol. Desvanecimiento
Acción de la fauna	Picaduras de víbora, mosquitos, arañas y escorpión
Acción del viento	Intrusión de partículas en los ojos

Derivados de las condiciones personales de los trabajadores

Estos riesgos, tienen su origen en las circunstancias personales de cada trabajador, y no están relacionados con ninguna operación concreta. En la tabla 2 se presentan los riesgos con su origen y forma

Tabla 3. Riesgos derivados de las condiciones personales de los trabajadores

Riesgo	Origen y forma
Accidentes diversos tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Impactos - Golpes - Compresiones - Pinchazos - Cortes - Quemaduras - Abrasiones - Caídas de personas a distintos niveles - Caída de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexperiencia en el manejo de las herramientas o la maquinaria - Exceso de confianza en el manejo de las herramientas o la maquinaria - Desarrollo del trabajo en situación de fatiga aguda, enfermedad, somnolencia o falta de concentración - Incapacidad personal para el desarrollo de la tarea concreta

2.4.2. Durante el desarrollo de actividades auxiliares

Estos riesgos, tienen relación con la adecuada realización de todas las actividades que componen la obra de restauración, aunque su origen no se encuentra en las actividades en sí. En las tablas 4, 5 y 6 se presentan estos riesgos agrupados en función de la actividad.

Tabla 4. Riesgo durante el transporte de personas, maquinaria y materiales

Riesgo	Origen y forma
Camión en marcha fuera de control	Abandono de la cabina por el conductor sin parar la máquina, fallo mecánico o fallo humano
Incendio del camión	Fallo mecánico
Vuelco del camión	Pendiente excesiva, falta de estabilidad del camión, terreno inadecuado para la circulación
Sacudidas y golpes	Mal estado del firme, baches, agujeros
Caídas a distinto nivel	Transporte de personas en vehículos no preparados para cumplir esa función
Golpes, impactos y cortes	Transporte de personas, herramientas, o piezas de maquinaria simultáneamente en el mismo espacio. Golpes contra las paredes del medio de transporte, en casos de sujeción insuficiente al asiento
Caídas de objetos	Mala colocación de herramientas o materiales en el interior de los vehículos
Caídas de objetos muy pesados	Sujeción insuficiente de la maquinaria al medio de transporte
Caídas de personas al mismo nivel	Resbalones y tropiezos en el interior del vehículo
Caídas de personas a distinto nivel	Caídas desde el camión
Vuelco de la maquina transportada	Maniobra de subida o bajada al medio de transporte demasiado rápida
Cortes	Carga, descarga o transporte manual de herramientas con elementos cortantes indebidamente protegidos
Peligros para la salud (lesiones dorsolumbares)	Malas posturas en la carga y descarga de materiales y/o objetos

Tabla 5. Riesgos durante la circulación de vehículos y maquinaria

Riesgo	Origen y forma
Colisiones con vehículos ajenas a las obras	Incorporación no debidamente señalizada o imprudente de vehículos de transporte y maquinaria a las vías públicas (desde el monte)
Colisiones entre vehículos y maquinaria de la obra	Presencia de vehículos ajenos a las obras dentro del perímetro de la zona de actuación. Circulación descontrolada no debidamente organizada de vehículos y maquinaria en la zona de la obra

Tabla 6. Riesgos derivados del montaje, reparación y mantenimiento de la maquinaria

Riesgo	Origen y forma
Caídas de objetos	Montaje incorrecto de los accesorios de la maquinaria
Accidentes diversos	Acciones de mantenimiento o reparación de la maquinaria sin desconectar previamente esta
Quemaduras	Acciones de mantenimiento o reparación con la maquinaria caliente
Acción química	Contacto de la piel con el electrolito de la batería u otros líquidos corrosivos

2.4.3. Durante la ejecución del proyecto

Se hace referencia a los riesgos varios que se pueden dar en la realización de la plantación, instalación del riego y construcción de la caseta, se pueden observar en la tabla 7.

Tabla 7. Riesgos durante la ejecución del proyecto

Riesgo	Origen y forma
Caídas de objetos	Desplome de piezas suspendidas en el aire, fallo de los elementos de elevación
Golpes, impactos y cortes	Acción accidental de las partes móviles de la maquinaria o de piezas suspendidas en el aire
Caídas de altura	Resbalones, tropiezos y caídas de los operarios que montan las piezas
Maquinaria en marcha fuera de control	- Fallo mecánico - Abandono de la cabina por el conductor sin llegar a parar la maquina
Vuelco de la maquinaria	- Pendiente excesiva - Falta de estabilidad de la maquina - Maquina inadecuada para las condiciones del terreno
Incendio de la maquinaria	Fallo mecánico
Colisiones o atropellamientos	- Falta de visibilidad - Maniobras imprudentes
Compresiones	Aprisionamiento por maquinaria

Tabla 7 (cont.). Riesgos durante la ejecución del proyecto

Riesgo	Origen y forma
Golpes, impactos o cortes	<ul style="list-style-type: none"> - Acción accidental de los equipamientos de la maquina - Utilización de herramientas en mal estado - Caída de objetos - Proyección de elementos solidos - Uso incorrecto de herramientas - Excesiva proximidad entre trabajadores
Caídas a distinto nivel	Resbalón, sujeción insuficiente del conductor al asiento
Acción de herramientas sobre la parte anterior del pie	Deslizamiento de la azada u otra herramienta hacia el pie
Abrasión en manos	Roce con herramientas
Acción del ruido	Ruido continuo producido por la maquinaria
Acción mecánica de elementos extraños en las vías respiratorias o en los ojos	Penetración de polvo
Peligro para la salud (lesiones dorsolumbares)	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte manual de elementos pesados - Utilización de herramientas inadecuadas - Utilización de técnicas o posturas inadecuadas en el manejo de plantas o en el manejo de herramientas

2.5. RIESGOS PROFESIONALES A TERCEROS

Se producen en general en el transporte de materiales, o en la circulación de los vehículos y/o maquinaria por las vías de acceso. En la tabla 8 están resumidos.

Tabla 8. Riesgos profesionales a terceros

Riesgo	Origen y forma
Accidentes diversos (golpes, colisiones, atropellos...)	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporación del vehículo de transporte o maquinaria a las vías públicas sin señalización adecuada - Acceso de vehículos no autorizados a la zona de restauración - Acceso y permanencia de personas ajenas a las obras en estas

3. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

3.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO

Dado que estos riesgos son propios de la naturaleza del medio, no se puede acudir a medios de protección colectiva para prevenirlos, por lo que solo podrán proponerse normas de seguridad y equipos de protección individual.

3.1.1. Normas básicas de seguridad

- Los obreros que ocupen puestos de trabajo en el que deban realizar los desplazamientos por la zona a pie, deberán de llevar ropa de protección que impida que sufran lesiones por elementos vegetales o minerales del medio.

- En el caso de que la meteorología sea desfavorable, con lluvia o nieblas, se proporcionará a los obreros que trabajen sin la protección de los vehículos, ropa impermeable.
- En el caso de que las temperaturas sean bajas, se equipará con prendas de abrigo a aquellos obreros que trabajen en el exterior.
- En el caso de que las temperaturas sean muy altas, o que el tiempo sea soleado, se proporcionará a los obreros que participen en trabajos en el exterior, crema de protección y gorras/gorros que no limiten su campo de visión.

3.1.2. Equipos de protección individual

- Botas de material impermeable, con puntera reforzada y suela antideslizante
- Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.
- Prendas impermeables
- Prendas de abrigo
- Protector solar
- Gorro/Gorra de material ligero para proteger la cabeza de las radiaciones solares
- Cantimplora
- Gafas solares polarizadas antipartículas

3.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL ESTADO DE LOS TRABAJADORES

Se tratará con estas normas, mejorar las condiciones físicas y mentales de los trabajadores.

3.2.1. Normas básicas de seguridad

- Deberán evitarse los excesos de comida tal que llegue a mermar las facultades de los obreros.
- Se evitará la ingestión de cualquier tipo de bebida alcohólica en el horario de trabajo.
- Se proporcionará a los trabajadores un almuerzo a media mañana.
- Tras la comida, se establecerá un descanso mínimo de media hora.
- Los trabajadores dispondrán en cualquier momento de agua potable accesible.
- Se evitara los períodos de trabajo en solitario.
- Los conductores de maquinaria, estarán obligados a realizar un descanso mínimo de media hora por cada tres horas de trabajo.
- Se tendrá en cuenta la condición física de cada trabajador a la hora de asignarle un puesto de labor.
- Tanto la maquinaria como las herramientas solo serán utilizadas por trabajadores cualificados, con formación y experiencia.

3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL TRANSPORTE DE PERSONAS, MAQUINARIA Y MATERIAL, Y DE LAS ACTIVIDADES DE CARGA Y DESCARGA

Se centrarán en gran medida en las actuaciones de los conductores, el buen funcionamiento de la maquinaria y las revisiones adecuadas de esta, así como de la correcta carga y descarga de materiales.

3.3.1. Normas básicas de seguridad

- Los conductores, y los obreros encargados de la carga y descarga de materiales deberán recibir una copia de las instrucciones de seguridad de su tarea. Estos deberán firmar el recibí para que quede constancia de la entrega.
- Los vehículos de transporte deberán encontrarse en condiciones óptimas para el desarrollo de su función mediante mantenimiento y revisiones.
- Se deberán revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar escapes de gases nocivos al interior de la cabina.
- Los conductores deberán vigilar la presión de los neumáticos y asegurarse que esta, es la recomendada por el fabricante.
- Los caminos y vehículos de transporte circularan por vías públicas o pistas en las que los firmes estén en buenas condiciones, única y exclusivamente.
- Todos los vehículos de transporte deberán tener un extintor con su capacidad al completo y con las revisiones al día.
- Tanto la cabina como la caja de los vehículos de transporte, deben mantenerse limpias.
- Los conductores de los vehículos de transporte deberán informar del estado de las pistas por las que deban circular.
- La subida y bajada de los vehículos de transporte se realizará usando peldaños o asideros, evitando saltar desde el camión.
- Los vehículos de transporte no entraran en zonas cuya pendiente sea excesiva.
- Antes de bajarse del vehículo, el conductor debe asegurarse de que el motor este apagado y el freno manual echado.
- Se evitará subir al vehículo con el calzado lleno de barro o grasa.
- No se transportaran personas y materiales en el mismo vehículo.
- Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista.
- Los vehículos de transporte de personas deberán disponer de asientos con respaldo y con las sujeciones necesarias.
- Los elementos cortantes de las herramientas se protegerán para su transporte, carga y descarga.
- Los materiales, equipos y herramientas transportados deberán ser colocados de forma adecuada, para impedir así, su caída, desplome o movimiento, y de forma uniforme para repartir el peso.
- No se asignaran puestos de carga y descarga a obreros con patologías dorsolumbares.

- Siempre que sea posible, la carga y descarga de materiales no se llevara a cabo de forma manual, y en el caso de que deba ser así, los obreros adoptaran posturas que minimicen el riesgo de lesión lumbar.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, se parará el motor del vehículo de transporte, se echara el freno de mano, y se colocaran calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- Se evitara la sobrecarga de los vehículos.
- Las maquinas transportadas deberán ir suficientemente sujetas a la caja de los vehículos que las trasladen, con el freno de mano puesto, y con cuatro calzos en las cuatro ruedas.
- Las tareas de carga y descarga se realizaran en zonas llanas.
- Las maniobras de carga y descarga de maquinaria se realizaran a velocidad mínima.
- Se prohíbe la presencia de personas en la caja del camión o en sus alrededores mientras estén en curso las maniobras de carga y descarga de maquinaria.

3.3.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mono de trabajo

3.3.3. Medios de protección colectiva

- Taco de inmovilización de ruedas.
- Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados para la carga y descarga.
- Señalización de seguridad.
- Barandillas anticaída.
- Escalera de mano.
- Extintores.

3.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA POR VÍAS PÚBLICAS O PISTAS

Estos riesgos, se deben a la circulación de vehículos especiales por vías públicas, por lo que no existirán medios de protección individual, pero sí medios de protección colectiva y normas de seguridad.

3.4.1. Normas básicas de seguridad

- Se deberán señalizar y controlar los accesos de obra.

- Se prohibirá la entrada a cualquier vehículo ajeno a la obra.
- Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública de los vehículos especiales procedentes de la obra.
- Los caminos de circulación por la zona de la obra deberán ser señalizados con claridad.
- Deberán realizarse las incorporaciones a la vía pública con extrema prudencia.
- Los vehículos y maquinaria que circulen por las vías internas, llevarán señales luminosas, y en el caso de que sea necesario, señales sonoras.
- Se deberá ordenar la circulación interna del modo más sencillo posible.
- Se deberá circular con precaución, y con una velocidad adaptada al estado de la vía.
- Siempre que exista la posibilidad, deberán trazarse rutas separadas para peatones y vehículos. En el caso de que ambos necesiten compartir la misma ruta, los peatones se mantendrán estrictamente en el lado izquierdo.
- Podrá prohibirse el tránsito de peatones en aquellas vías habitualmente utilizadas por vehículos de transporte o maquinaria.
- No se deberán apilar materiales en las zonas de circulación o tránsito de maquinaria o vehículos de transporte.

3.4.2. Medios de protección colectiva

- Señales de tráfico en accesos y salidas de las zonas de obras.
- Señales de tráfico en los puntos de incorporación de vehículos pesados a la vía pública.
- Señales de peligro por circulación de maquinaria pesada.
- Jalones de señalización en la localización de taludes y zanjas.
- Cintas de balizamiento en caminos internos.
- Dispositivos de emisión de señales luminosas y acústicas para vehículos de transporte y maquinaria.

3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL MONTAJE, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Este conjunto de normas y equipamientos, se centrará en el mantenimiento, reparaciones y montajes de la maquinaria necesaria para la obra.

3.5.1. Normas básicas de seguridad y salud

- La maquinaria será objeto de una serie de revisiones periódicas realizadas por técnicos especialistas en la materia.
- El montaje y desmontaje de la maquinaria, se debe realizar de una forma segura.

En el caso de que el fabricante indique una serie de instrucciones, esta tarea se debe realizar cumpliendo estas instrucciones. Esta labor será realizada por una

serie de sujetos que hayan recibido una formación específica para cumplir esta función.

- La maquinaria debe cumplir las condiciones estructurales para garantizar la seguridad de los trabajadores que realizan las operaciones de montaje, reparación y mantenimiento, según el RD 1435/1992, de 27 de noviembre.
- Las averías de la maquinaria serán reparadas por técnicos especialistas, pero si el problema es un problema ordinario de funcionamiento, si un operario o el conductor, con experiencia en el uso de la máquina, tiene los conocimientos necesarios para resolverlo, existirá la posibilidad de realizarlo.
- Los conductores de las máquinas y vehículos de transporte serán informados de todas las normas de seguridad relativas al mantenimiento y reparación de estos.
- Ninguna persona no autorizada podrá realizar operaciones de montaje, reparación o mantenimiento.
- Antes de realizar cualquiera de las tareas aquí descritas, se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar la puesta en marcha o conexión accidental de la maquinaria mientras se efectúa la operación.
- Durante el mantenimiento o reparación, los aperos permanecerán apoyados en el suelo.
- En ningún momento se deberá levantar la tapa del radiador en caliente.
- Se dejara escapar la presión del líquido del radiador antes de quitar el tapón al comprobar dicho líquido.
- Se prohíbe fumar o manipular objetos incandescentes mientras se opera con los líquidos de la batería, que resultan ser inflamables.
- Los cambios de aceite, tanto de los motores, como de los sistemas hidráulicos, se realizarán en frío para evitar que se produzcan quemaduras.
- Previamente a manipular el sistema eléctrico de la maquinaria, esta debía encontrarse desconectada, y con la llave de contacto extraída.
- Las operaciones de control del funcionamiento de los mandos de la maquinaria deben hacerse con marchas muy lentas.

3.5.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios.

3.5.3. Medios de protección colectiva

- Tacos de inmovilización para ruedas.
- Calzos para apoyar los aperos de la maquinaria.
- Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados.

- Señalización de seguridad.

3.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

3.6.1. Normas básicas de seguridad

- La maquinaria y sus equipamientos deberán cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente.
- La maquinaria debe estar dotada de cabina antivuelco, y disponer de los dispositivos de seguridad y protección exigibles.
- En caso de ser necesario, se procederá a la colocación de redes protectoras para impedir la caída de objetos a través de los huecos de la cabina de la maquinaria.
- Antes del ciclo de trabajo, se comprobará que la plenitud de mandos tenga un buen funcionamiento.
- El conductor, deberá recibir una copia de las instrucciones de seguridad, y firmar el recibí correspondiente.
- Ninguna persona no autorizada podrá acceder a la maquinaria.
- Se revisarán cada los enganches de las piezas móviles.
- La maquinaria y sus equipamientos se mantendrán en condiciones óptimas para el desarrollo de su función propia, mediante las operaciones de mantenimiento y revisión.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar la presencia de gases tóxicos en la cabina del conductor.
- No se trabajará con la máquina en situación de avería.
- El conductor no abandonará la cabina de la máquina en ningún caso, sin antes apagar el motor y echar el freno manual.
- Se plantea limpiar diariamente el cazo y los rejones de grasas y barro. La cabina de la maquinaria también ha de mantenerse limpia.
- Se prohíbe el transporte de personas en maquinaria.
- Se prohíbe acceder al interior de la cabina a cualquier persona no autorizada para ello.
- Se subirá y bajará de la maquinaria en posición formal.
- Toda persona debe mantenerse alejada de la maquinaria al menos 15 metros.
- Se prohíbe la realización de cualquier trabajo no autorizado en el área de influencia de la máquina.
- Los obreros que deban trabajar en las proximidades del área de influencia de la maquinaria deberán llevar prendas reflectantes de colores vivos que favorezcan su visibilidad.
- La maquinaria deberá estar dotada de retrovisores a ambos lados
- La maquinaria deberá estar dotada de un equipo de señales acústicas para señalar las maniobras que se realicen marcha atrás, además de luces de retroceso.

- Los generadores eléctricos serán transportados por dos personas, con técnicas y posturas que minimicen el riesgo de lesiones dorsolumbares.
- Aquellos operarios que sufran lesiones dorsolumbares se abstendrán de participar en el transporte de generadores.
- El servicio de combustible a los generadores eléctricos se llevará a cabo mediante un embudo, evitando al máximo cualquier derrame de líquido.
- Se prohíbe de forma categórica fumar o manipular objetos incandescentes, durante el servicio de combustible a los generadores, y en la proximidad de los mismos.
- Las azadas o herramientas manuales que se han de utilizar se encontrarán en perfecto estado.
- El ensamblaje entre hoja y mango de las herramientas manuales deberán ser revisados a diario.
- La longitud del mango de las herramientas manuales deberán ser las adecuadas para el trabajador que ha de utilizarlas.
- Las herramientas manuales deberán ser limpiadas antes de cada uso.
- Las herramientas manuales se posarán en el suelo de lado, visibles, y nunca en la zona de tránsito de peatones.
- Los obreros que trabajen con herramientas manuales deberán guardar una distancia fijada de seguridad.

3.6.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.
- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios.
- Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.

3.6.3. Medios de protección colectiva

- Señalización de zona de peligrosidad de la maquinaria en parado.
- Jalones de señalización en la localización de la maquinaria.
- Cintas de balizamiento en caminos internos.
- Dispositivos de emisión de señales luminosas y acústicas para vehículos de transporte y maquinaria.
- Señales de seguridad y prohibición
- Extintor

3.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

3.7.1. Normas básicas de seguridad

- Se establecerá, señalizará y controlará el acceso a la obra.
- Se prohíbe la entrada a la obra a toda persona o vehículo ajena a esta.
- Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública.
- Las personas ajenas a la obra, autorizadas eventualmente a permanecer dentro del recinto de esta, deberán hacer uso de los elementos de protección individual que procedan.

3.7.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.

3.7.3. Medios de protección colectiva

- Balizas, vallas de limitación y protección y carteles de prohibido el paso en:
 - Zonas de trabajo
 - Zonas de maquinaria
 - Zonas de acopio de materiales
 - Instalaciones
- Señalización de tráfico y balizas en los accesos a las zonas de trabajo.
- Señalización de obra en sus accesos naturales, prohibiciones de paso a toda persona ajena a esta, y colocación en su caso de cerramientos necesarios.
- Señalización indicada en otros apartados.

4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

El promotor está obligado a designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, antes del inicio de los trabajos, cuando en la ejecución de estos, intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos.

Pese al nombramiento de un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, la responsabilidad final de este, recaerá sobre el promotor.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactara con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997.

5. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Durante la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el personal aplique los principios de acción preventiva incluidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y las actividades incluidas en el artículo 10 del RD 1627/1997.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, incluidos en este documento.
- Aprobar el Estudio Básico de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, y aprobar las modificaciones de este, en caso de que existan, antes del inicio de los trabajos.
- Asegurar el cumplimiento de las medidas de protección y los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias, para evitar el acceso a la obra a cualquier persona no autorizada.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

6. FORMACIÓN

Todo el personal recibirá al incorporarse a las obras, una formación sobre los métodos de trabajo y los riesgos que estos puedan comportar. También recibirán una formación acerca de las medidas de seguridad y prevención de riesgos y daños que deriven de estos.

Esta formación será específica para cada puesto de trabajo específico.

En el caso de que se produzcan cambios en los puestos de trabajo, los trabajadores que sufran estos cambios deberán ser informados previamente de los riesgos inherentes a las nuevas tareas que deberán realizar, y las medidas de prevención de estos.

Todos los trabajadores recibirán una formación adecuada en materia de señalización de seguridad y salud en las obras, centrada en particular en el significado de las señales, y en los comportamientos que deberán adoptar en función de estas.

Se realizará una formación a un trabajador de cada cuadrilla acerca de primeros auxilios, para que en cada una haya al menos una persona capaz de realizarlos.

7. SERVICIOS COMUNES

Los servicios comunes de la obra consistirán en:

- Local de primeros auxilios donde se situarán los botiquines
- Comedor con ventilación
- Vestuarios con ventilación
- Aseos

Será necesario disponer en todo momento de un vehículo, de tal forma que, en el caso de que sea necesario el transporte de algún trabajador que hay sufrido algún daño tanto al local de primeros auxilios como al centro médico más cercano, pueda realizarse con celeridad.

8. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS

El contratista deberá cumplir las siguientes funciones:

- Aplicar los principios de acción preventiva recogidos en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Asegurar el mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza
- Determinación de las vías de circulación y de las zonas de acceso.
- Determinación de los puestos y áreas de trabajo en función de las condiciones de acceso.
- Mantenimiento, control previo y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras.
- Delimitación de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales.
- Asegurar a cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Será responsable de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente.

9. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

10. LIBRO DE INCIDENCIAS

En la zona de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. Este Libro de Incidencias deberá encontrarse siempre en la obra.

11. PARALIZACIONES EN LOS TRABAJOS

En el caso de que el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, durante la ejecución de las obras, observase un incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud propuestas en el Plan, advertirá al contratista, y dejara constancia de ello en el Libro de Incidencias.

En circunstancias graves de riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, o en el caso de un incumplimiento reiterado de las medidas de Seguridad y Salud propuestas en el Plan, tendrá la posibilidad de disponer la paralización de trabajos concretos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

En el caso de que ocurra esta paralización, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud notificará este hecho a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia de Valladolid, y notificará al contratista y los representantes de los trabajadores afectados dicha paralización.

12. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

13. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se estima el presupuesto de Seguridad y Salud en un 2% del Presupuesto de Ejecución Material.

ANEJO XVI. BIBLIOGRAFÍA

- ALLUÉ, J. L., (1990). Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- CEBALLOS I., 1960. Repoblación forestal española en los últimos veinte años (1940-1960). Estudios Geográficos 21, 497-507.
- CEBALLOS Y RUIZ DE LA TORRE (1979). Árboles y arbustos de la España peninsular.
- CISNEROS GONZÁLEZ, O. (2004). Autoecología del cerezo de monte (*Prunus avium*) en Castilla y León. Tesis doctoral. Escuela técnica superior de ingenieros de montes. Universidad Politécnica de Madrid
- FRANCO SALAS, A Y PÉREZ URRESTARAZU, L. Apuntes de Hidráulica y riegos. Ingeniería agroforestal. Universidad de Sevilla
- FUENTES YAGÜE, J. L. (2003). Técnicas de riego. Editorial Mundiprensa. 4ª edición
- GARCIA SALMERÓN J., 1991. Manual de repoblaciones forestales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Fundación Conde del Valle de Salazar, Vol. I, Madrid.
- GARRIDO LAURNAGA, F. (2013) Apuntes de Repoblaciones Forestales. Grado en IFMN. ETSIIAA. Palencia
- GOBIERNO DE NAVARRA (2011). Tarifas forestales de Navarra. Gestión Ambiental de Navarra. Navarra.
- GONZÁLEZ-VÁZQUEZ E., 1947. Selvicultura. Editorial Dossat, Madrid. Vol I.
- ICONA (1988). Agresividad de la lluvia en España: valores del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo. Madrid.
- ICONA (1992). Libro rojo de los vertebrados de España. Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1982). Mapa Geológico de España. 1:50000. Hoja nº 343. Madrid.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (2008). Mapa Topográfico Nacional. 1:50000 Hoja nº 343. Madrid.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON (2007-2013). Forestación de tierras agrícolas. Requerimientos técnicos
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON (2005). Programa regional de forestación de tierras agrarias. Cuaderno de la zona 15. Torozos-Cerratos
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Plantaciones de frondosas en Castilla y León. Cuaderno de campo
- LOPEZ GONZALEZ, G. (2014). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. Mundi-prensa. Madrid.
- MARTINEZ DE AZAGRA, A. Y DIEZ HERNANDEZ, J.M. (2012) Apuntes de Hidráulica forestal. Servicio de publicaciones de la ETSIIAA. Palencia.
- MONTERO DE BURGOS J.L. Y GONZALEZ REBOLLAR J.L. (1983). Diagramas bioclimáticos. ICONA. Madrid.

- MOYA TALENS, J. A. (2002). Riego localizado y fertirrigación. Editorial Mundiprensa. Madrid. 3ª edición.
- NAFRÍA GARCÍA, D.A. ET AL. (2013). Atlas Agroclimático de Castilla y León. Junta de Castilla y León y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- PAJARES ALONSO, J. A. Y DÍEZ CASERO, J. (2014). Apuntes de Plagas y Enfermedades Forestales. Grado en IFMN. ETSIIAA. Palencia
- PIRINOBLE. Frondosas nobles para la restauración y revalorización en áreas rurales: innovación y transferencia en técnicas de plantación sostenibles.
- PIZARRO, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia. Editorial Mundiprensa. Madrid
- RED FORESTAL DEL DESARROLLO RURAL. Gestión de plantaciones de frondosas para producir madera de alto valor
- RIVAS MARTÍNEZ S., 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1979. Árboles y arbustos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1981a. Vegetación Natural. En: Tratado del Medio Natural (Ramos J.L., dir). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Vol II, pp. 9-45.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1990a. Mapa Forestal de España. Memoria General. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1990b. Distribución y características de las masas forestales españolas. Ecología, Fuera de Serie 1, 11-30.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1990c. Memoria de vegetación. En: Valladolid (Hoja 4-4). Mapa Forestal de España 1:200.000. (Ruiz de la Torre J., dir). Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid, pp. 41-77.
- RUIZ DE LA TORRE, J., 1993a. Objetivos de diversidad biológica en la reforestación de tierras agrícolas. Elección de especie y densidad de implantación. Montes 34, 20-30.
- RUIZ DE LA TORRE J., 2000a. Geobotánica general. Fundación Conde del Valle de Salazar, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J. (dir), 2002. Mapa Forestal de España. Escala 1: 1.000.000. Organismo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- SERRADA R., 2000. Apuntes de repoblaciones forestales. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- SERRADA R. et al., 2005. La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la silvicultura y la ecofisiología. Invest Agrar: Sist Recur For 14(3), 462-481.
- SIERRA B. C. Y ROJAS W. C. (2002). La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos. INIA
- TRAGSA (2011). Tarifas forestales de TRAGSA
- VADEMÉCUM DE PRODUCTOS FITORANITARIOS Y NUTRICIONALES (2015)
- VADEMECUM DE MATERIALES DE RIEGO (1998-1999)

- VILLALOBOS MARTÍN, F. J., FERERES CASTIEL, E., MATEOS IÑIGUEZ, L. Y ORGAZ ROSUA, F. (2009). Fitotecnia. Editorial Mundiprensa. 2ª edición.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento III. Planos

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

**Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro**

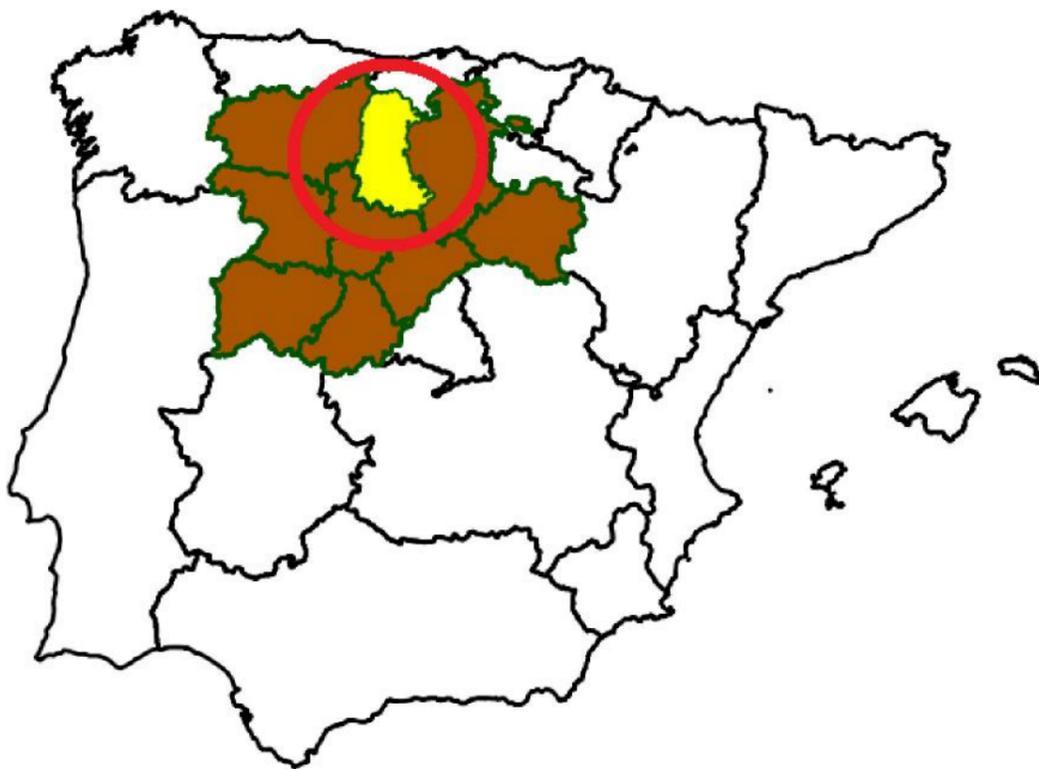
Junio de 2016

Copia para el tutor/a

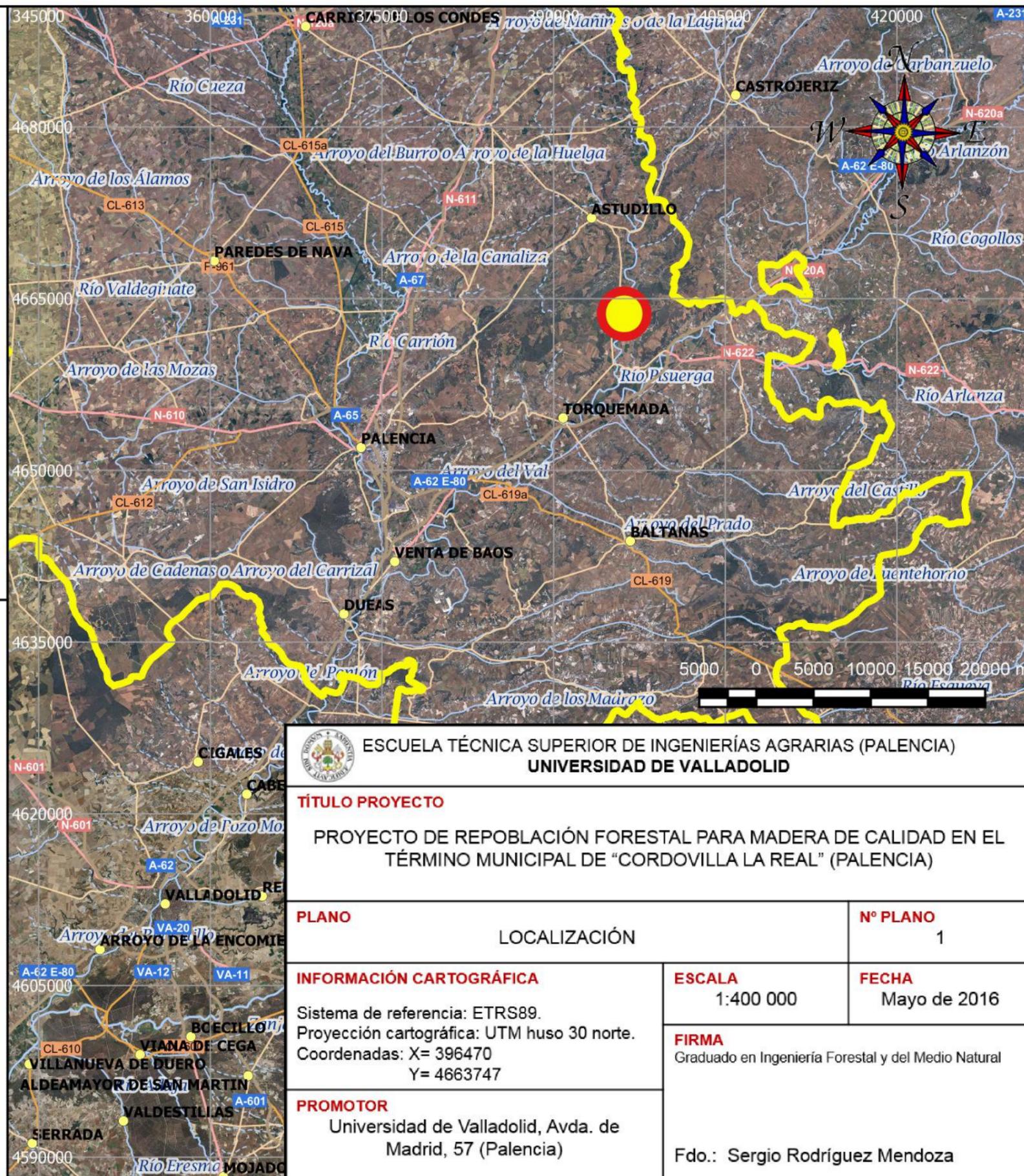
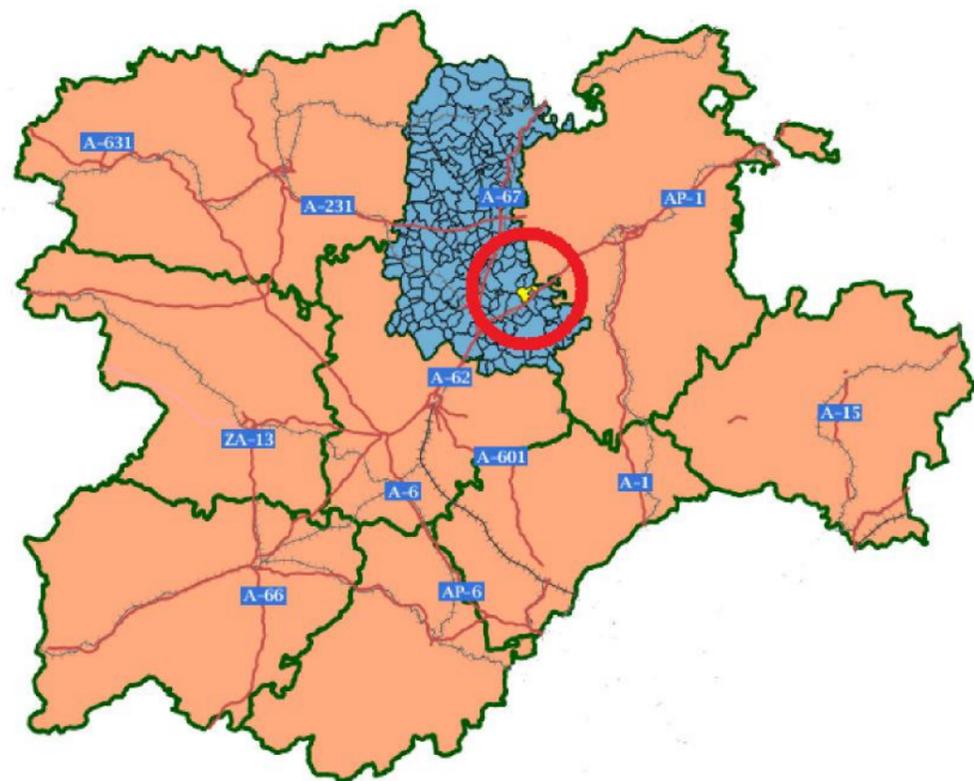
ÍNDICE DOCUMENTO Nº3. PLANOS

1. Localización
2. Situación
3. Instalación del cercado
4. Caseta de riego. Cimentación
5. Caseta de riego. Acotación de planta, alzado principal y cubierta
6. Caseta de riego. Alzados
7. Caseta de riego. Instalación eléctrica y protección contra incendios
8. Instalación del riego. Tuberías
9. Instalación del riego. Ramales de riego y sectores

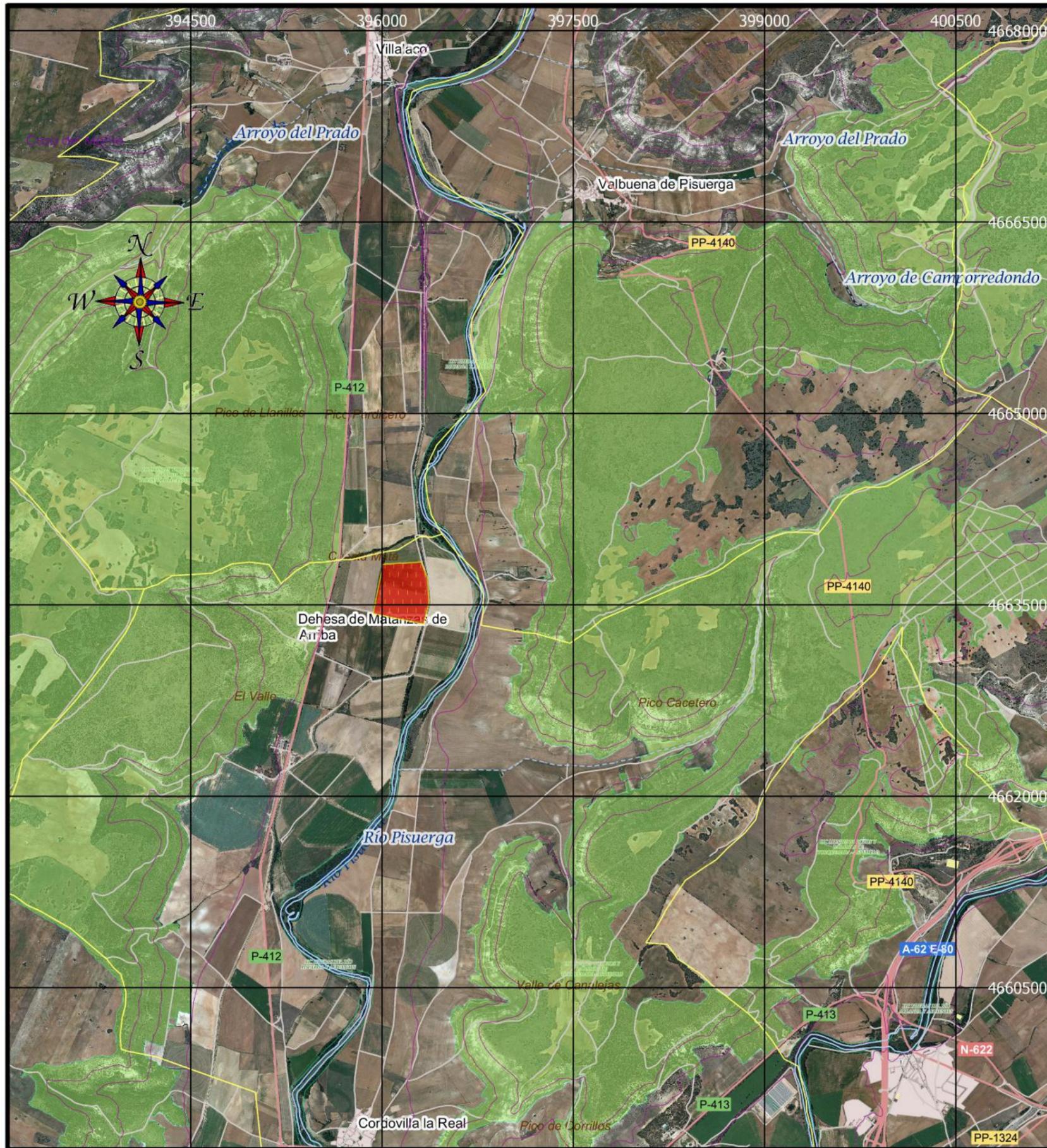
Localización de la provincia de Palencia en la comunidad autónoma de Castilla y León



Localización del término municipal de Cordovilla la Real en la provincia de Palencia

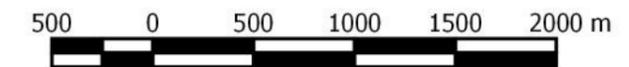


 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)		
PLANO LOCALIZACIÓN	Nº PLANO 1	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte. Coordenadas: X= 396470 Y= 4663747	ESCALA 1:400 000	FECHA Mayo de 2016
	FIRMA Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza	
PROMOTOR Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)		



Leyenda

- Parcela de repoblación
- Curvas de nivel
- Núcleo poblacional
- Límite municipal
- Carretera
- Curso de agua
- Espacios protegidos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)

PLANO

SITUACIÓN

Nº PLANO

2

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89.
 Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.
 Coordenadas: X= 396470
 Y= 4663747

ESCALA

1:35 000

FECHA

Mayo de 2016

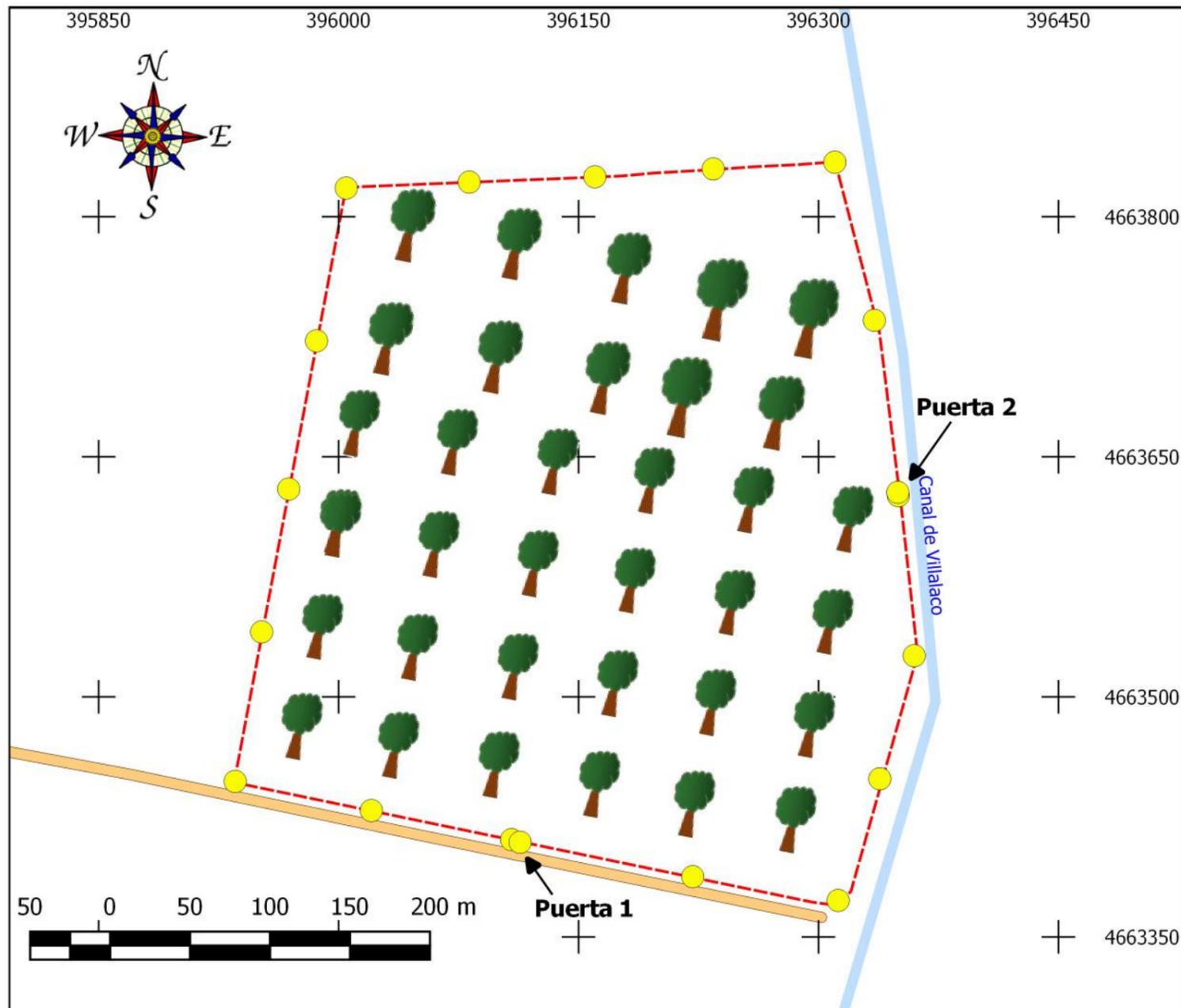
FIRMA

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

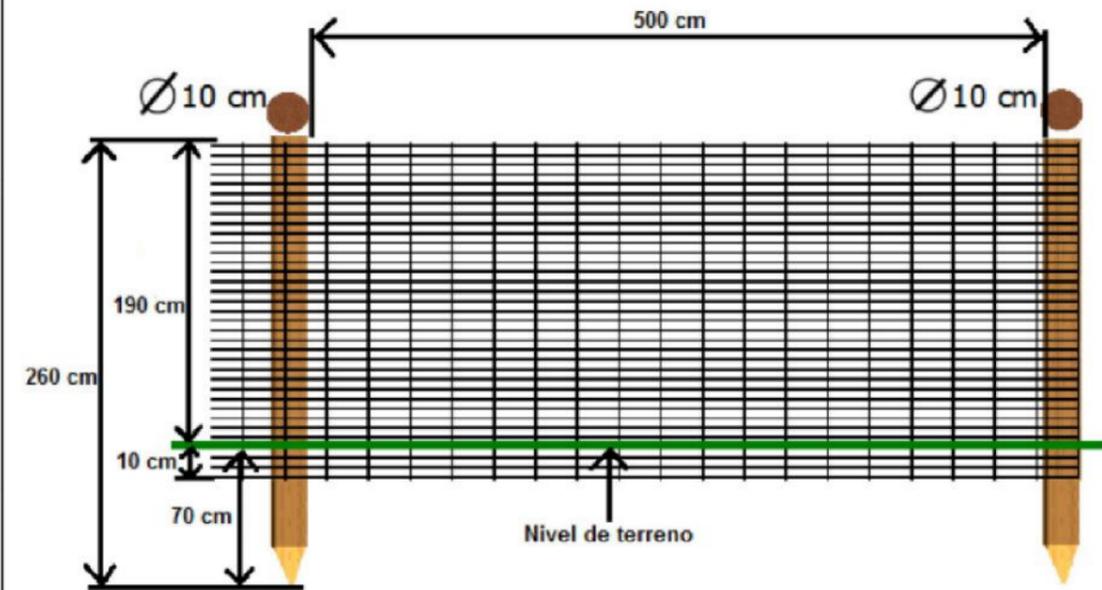
PROMOTOR

Universidad de Valladolid, Avda. de
 Madrid, 57 (Palencia)

Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza



Detalle del cercado

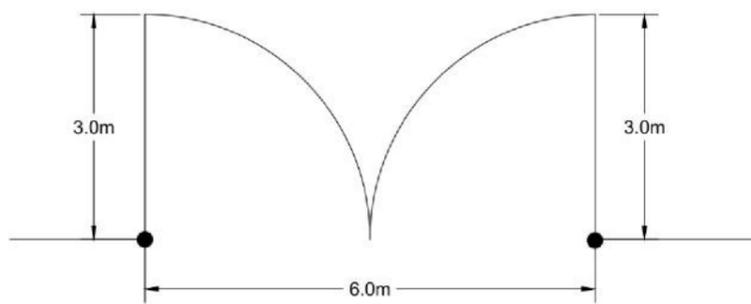


- Malla modelo 200/18/30 de acero galvanizado
- Los postes intermedios son estacas de madera de pino tratada en autoclave IV, torneados y con punta
- Los postes de tensión se componen de un poste intermedio, además de otro poste inclinado a cada lado para dar firmeza, los postes inclinados son de 2m de longitud y 8cm de diámetro e irán enterrados 30cm
- Alambre galvanizado haciendo las funciones de tensor para situarlo en la parte media de la valla
- Grampillones para unir el alambre del tensor a las estacas de madera, y para unir la malla a los postes
- Puerta 1. Puerta de acero galvanizado de dos hojas de 3m y tiene una altura de 1,5m
- Puerta 2. Puerta de acero galvanizado de 1m de longitud y altura de 2m

Leyenda

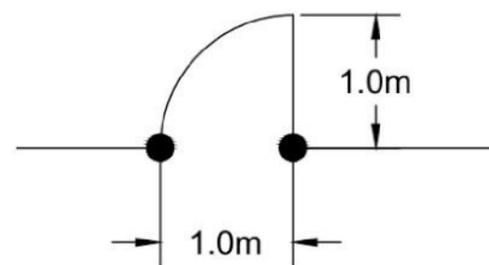
- Postes de tensión
- Canal de Villalaco
- ▭ Cercado
- Vía de acceso
- 🌳 Repoblación

Detalle puerta 1



Planta

Detalle puerta 2



Planta

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)

PLANO

INSTALACIÓN DEL CERCADO

Nº PLANO

3

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89.
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.
Coordenadas: X= 396470
Y= 4663747

ESCALA

1:3500

FECHA

Mayo de 2016

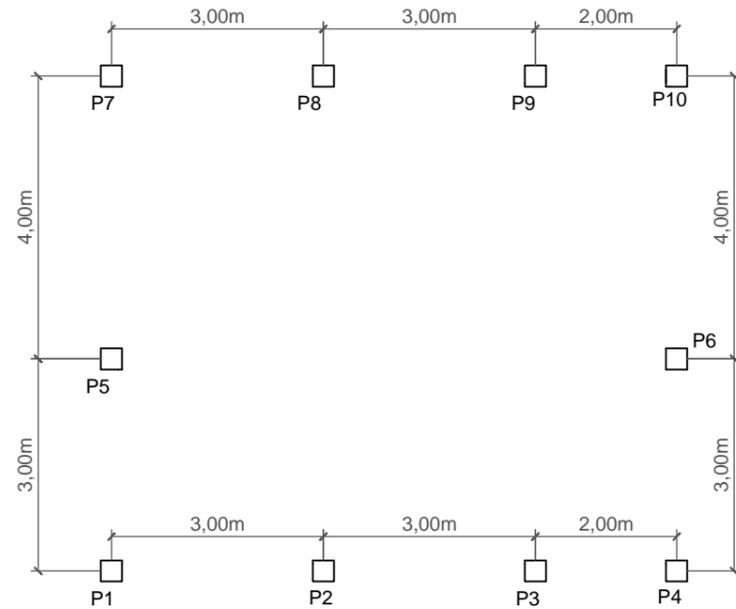
FIRMA

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROMOTOR

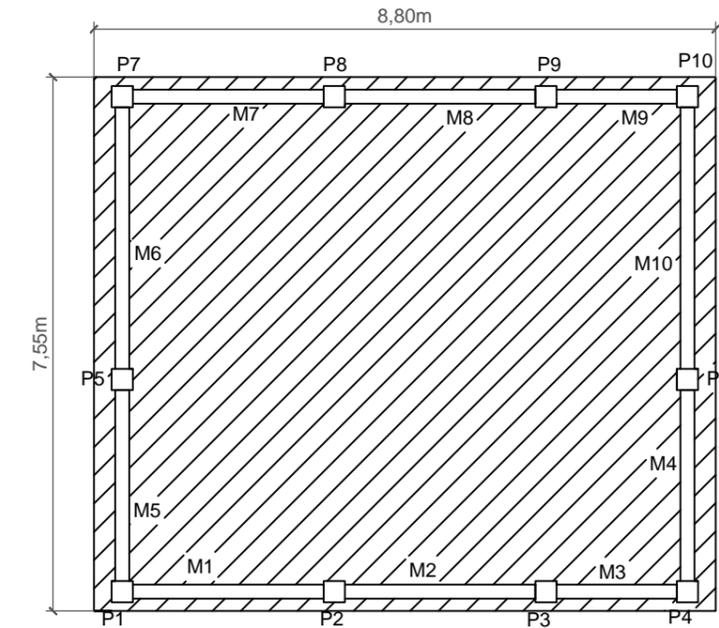
Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)

Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza

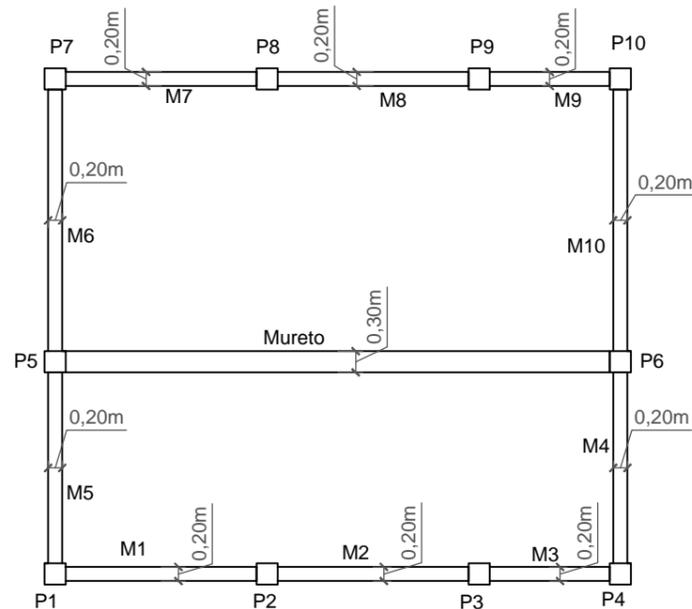


CARACTERÍSTICAS DE LOS PILARES				
Pilar	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Armado
P1 y P7	30	30	264	4x1Ø12
P2 y P8	30	30	253	4x1Ø12
P3 y P9	30	30	242	4x1Ø12
P4 y P10	30	30	234	4x1Ø12
P5	30	30	265	4x1Ø16
P6	30	30	235	4x1Ø16

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN					
Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
880x755	40	25Ø12c/30	29Ø12c/30	25Ø12c/30	29Ø12c/30



LOSA DE CIMENTACIÓN

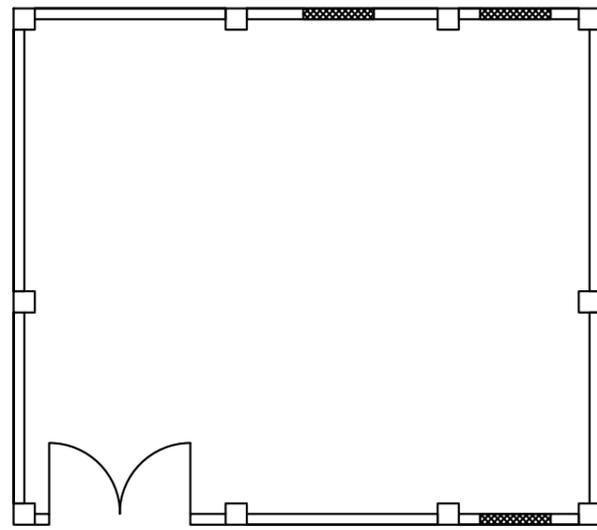


LOSA DE CUBIERTA

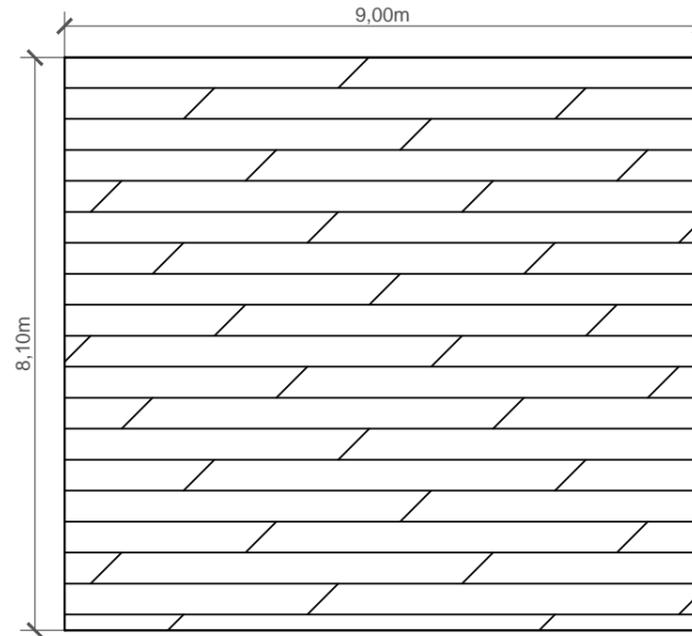
FORJADOS DE VIGUETAS

Forjado de viguetas in situ
 Bovedilla: 1
 Peso propio: 4099 kN/m2
 Canto de bovedilla: 30cm
 Espesor capa compresión: 5cm
 Intereje: 70cm
 Ancho del nervio: 10cm
 Ancho de la base: 14cm

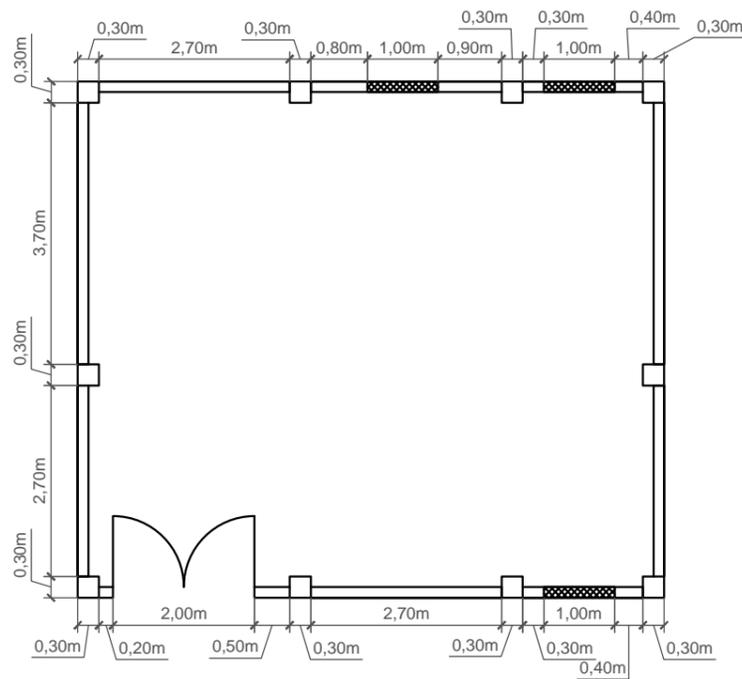
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)		
PLANO CASETA DE RIEGO. CIMENTACIÓN	Nº PLANO 4	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:100	FECHA Mayo de 2016
	FIRMA Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROMOTOR Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)		Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza



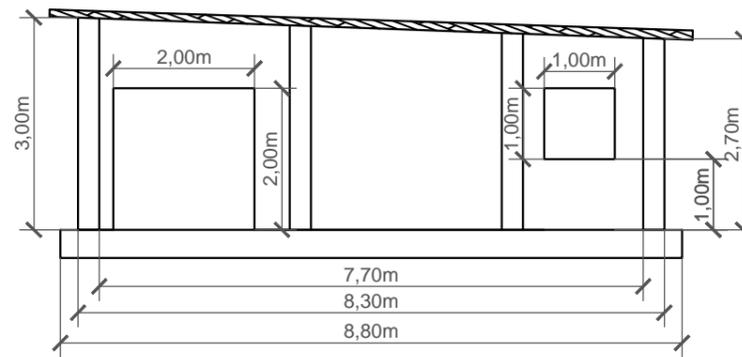
PLANTA



CUBIERTA



PLANTA ACOTADA

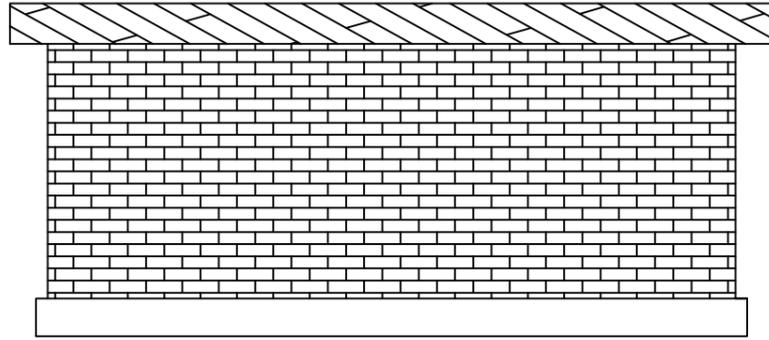


ALZADO PRINCIPAL

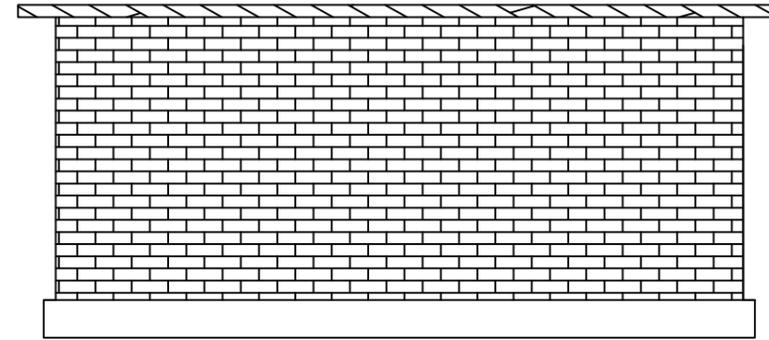


Escala gráfica

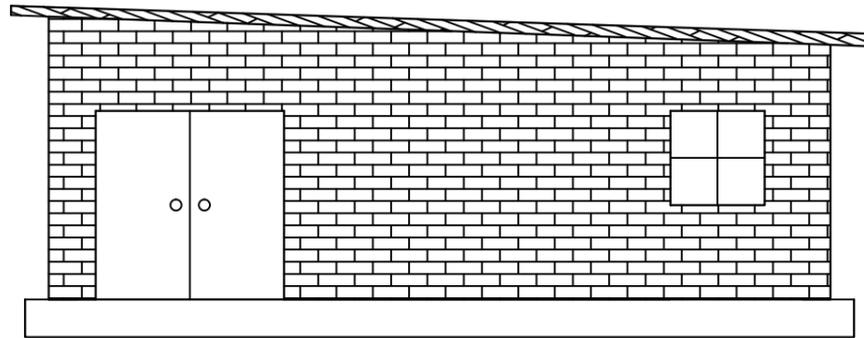
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)		
PLANO CASETA DE RIEGO. ACOTACIÓN DE PLANTA, ALZADO PRINCIPAL Y CUBIERTA	Nº PLANO 5	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:100	FECHA Mayo de 2016
PROMOTOR Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)		FIRMA Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza



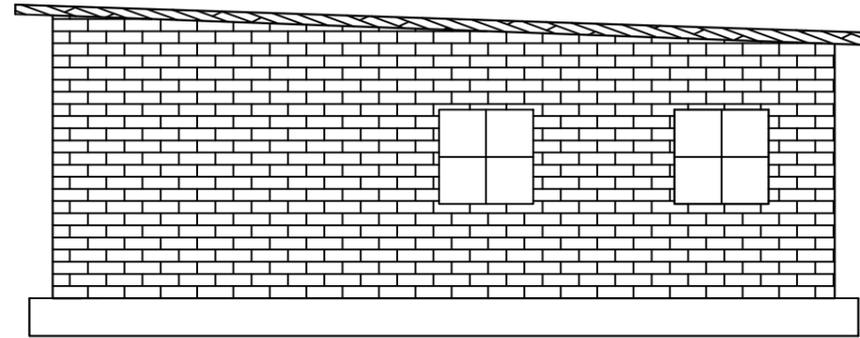
ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



ALZADO PRINCIPAL



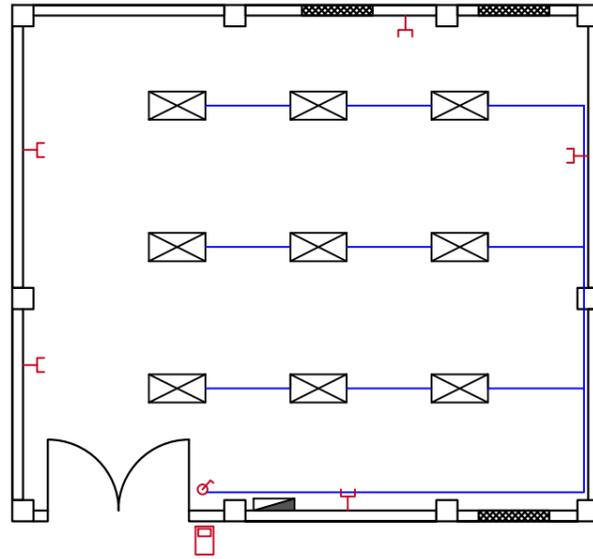
ALZADO POSTERIOR



Escala gráfica

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)		
PLANO CASETA DE RIEGO. ALZADOS	Nº PLANO 6	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:75	FECHA Mayo de 2016
	FIRMA Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROMOTOR Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)		Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza

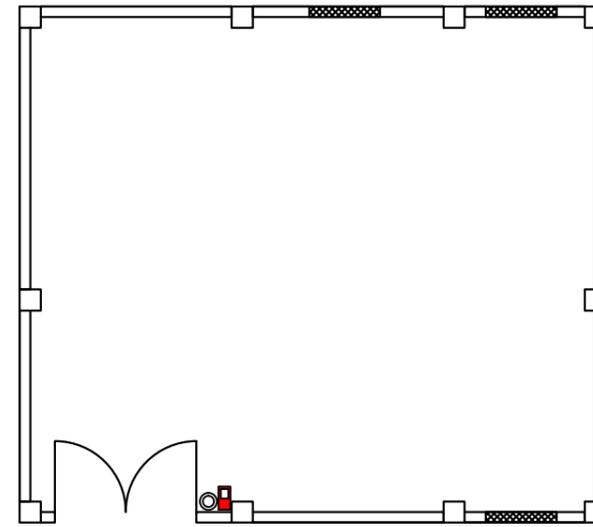
INSTALACIÓN ELÉCTRICA



Leyenda

- Tablero de distribución
- Interruptor
- Armario de medida y control
- Luminaria fluorescente 1x36W
- Base de enchufe

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



Leyenda

- Extintor de CO2 de 5kg
- Cartel extintor

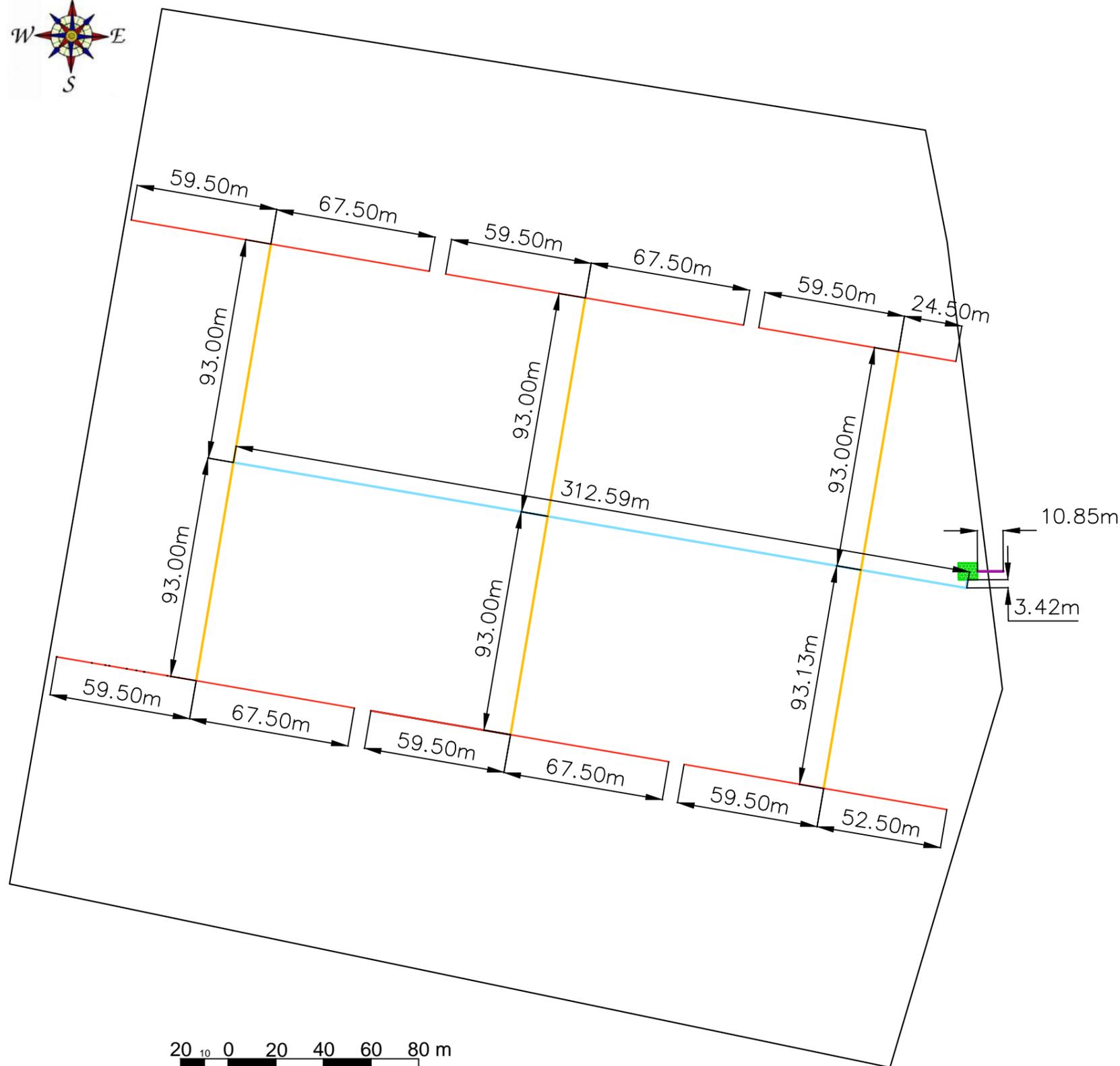
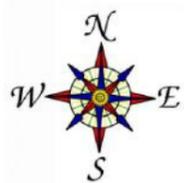


Escala gráfica

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)		
PLANO CASETA DE RIEGO. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	Nº PLANO 7	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:100	FECHA Mayo de 2016
PROMOTOR Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)		FIRMA Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza

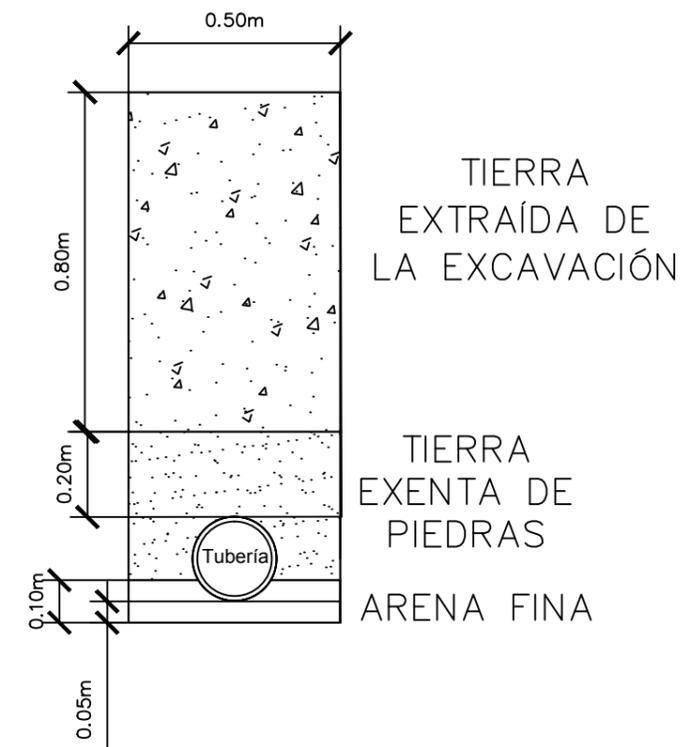
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Escala gráfica

Detalle del enterramiento de las tuberías primaria y secundarias



Leyenda:

- Tubería primaria
- Tubería secundaria
- Tubería terciaria
- Tubería de aspiración
- Caseta de riego



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)

PLANO

INSTALACIÓN DEL RIEGO. TUBERÍAS

Nº PLANO

8

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89.
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.
Coordenadas: X= 396470
Y= 4663747

ESCALA

1:2000

FECHA

Mayo de 2016

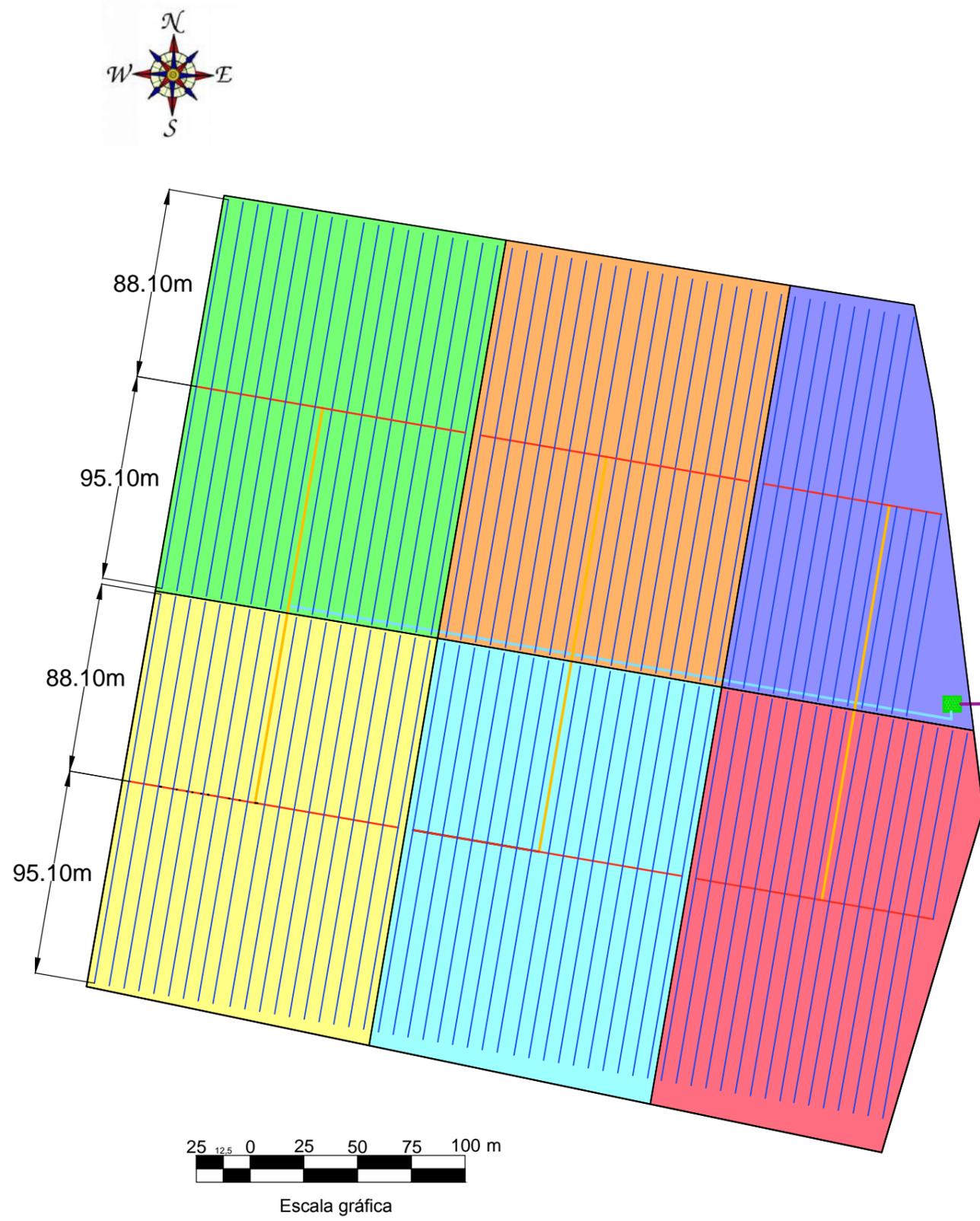
FIRMA

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

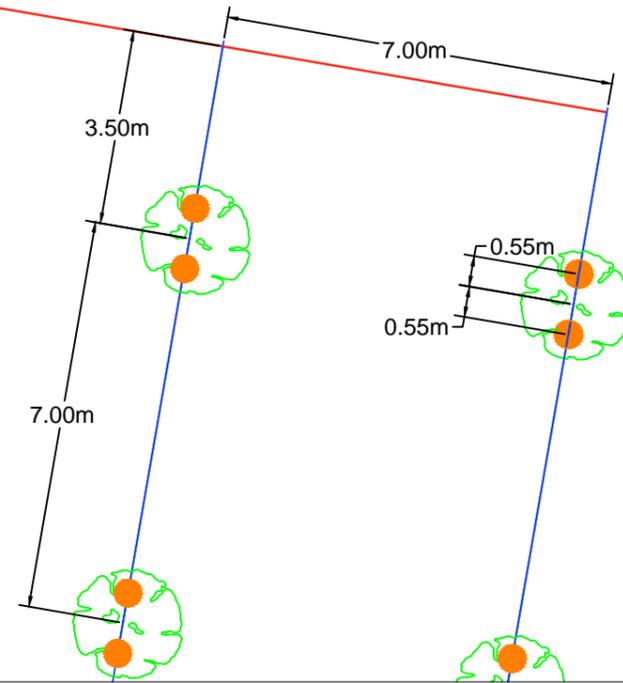
PROMOTOR

Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)

Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza



Detalle de la instalación de goteros



Leyenda:

- Tubería primaria
- Tubería secundaria
- Tubería terciaria
- Tubería de aspiración
- Caseta de riego
- Tubería portagoteros
- *Prunus avium*
- Gotero
- Sector de riego nº1
- Sector de riego nº2
- Sector de riego nº3
- Sector de riego nº4
- Sector de riego nº5
- Sector de riego nº6



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL PARA MADERA DE CALIDAD EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE "CORDOVILLA LA REAL" (PALENCIA)

PLANO

INSTALACIÓN DEL RIEGO. RAMALES DE RIEGO Y SECTORES

Nº PLANO

9

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Sistema de referencia: ETRS89.
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.
Coordenadas: X= 396470
Y= 4663747

ESCALA

1:2500

FECHA

Mayo de 2016

FIRMA

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROMOTOR

Universidad de Valladolid, Avda. de Madrid, 57 (Palencia)

Fdo.: Sergio Rodríguez Mendoza



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento IV. Pliego de condiciones

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

**Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro**

Junio de 2016

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES

<u>Título I. Pliego de condiciones de índole técnica</u>	2
Condiciones técnicas particulares para la construcción de la caseta, instalación del riego y del cerramiento perimetral	2
Capítulo I. Descripción de las obras	2
Capítulo II. Unidades de obra	2
Condiciones técnicas particulares para la repoblación	9
Capítulo I. Descripción de las obras	9
Capítulo II. Unidades de obra	11
<u>Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa</u>	16
Capítulo I. Dirección e inspección de las obras	16
Capítulo II. Responsabilidades especiales del contratista durante la ejecución de la obra	18
Capítulo III. Trabajos materiales y equipos auxiliares	20
Capítulo IV. Disposiciones varias	24
<u>Título III. Pliego de condiciones de índole económica</u>	25
Capítulo I. Base fundamental	25
Capítulo II. Recepción, garantía y liquidación	25
Capítulo III. Precios de unidades de obra y revisiones	27
Capítulo IV. Obras por subcontratas	29
Capítulo V. Valoración y abono de trabajos	29
Capítulo VI. Varios	31
<u>Título IV. Pliego de condiciones de índole legal</u>	32
Capítulo I. Documentos que definen	32
Capítulo II. Disposiciones varias	33

En el presente Pliego de Condiciones, para las obras de la repoblación forestal para producción de madera de calidad en el término municipal de Cordovilla la Real, se desarrollan una serie de instrucciones para el desarrollo de dichas obras, y contiene la información y condiciones técnicas necesarias referidas a materiales, plantas y maquinaria, y las instrucciones y detalles necesarios para la ejecución.

Asimismo se establecen las consideraciones sobre la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra, así como las disposiciones generales que, además de la legislación vigente, regirán durante la efectividad del Contrato de Obras.

Aplicación

Las condiciones e instrucciones citadas en este Pliego, serán aplicadas en las mencionadas obras de forestación de tierras agrícolas en el municipio de Cordovilla la Real, y serán controladas, inspeccionadas y dirigidas por el Ingeniero determinado para esta labor.

Estructura del pliego de condiciones

En el Pliego de Condiciones se pueden diferenciar cuatro partes:

- Título I: Pliego de Condiciones de Índole Técnica
- Título II: Pliego de Condiciones de Índole Facultativa
- Título III: Pliego de Condiciones de Índole Económica
- Título IV: Pliego de Condiciones de Índole Legal

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA, INSTALACIÓN DEL RIEGO Y DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES

Las citadas prescripciones se aplicarán en los casos que correspondan a la ejecución de las obras relacionadas con la instalación del sistema de riego por goteo y de la caseta.

Contiene las condiciones técnicas que, además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de dichas obras.

1.2. OBJETO DE LAS OBRAS

La instalación del sistema de riego tiene como objeto abastecer de agua a la plantación en periodos desfavorables, y precisa de la construcción de una caseta para proteger el cabezal de riego, la bomba de aspiración y el sistema autómata.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

En los Planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la correcta ubicación y realización de los diques.

1.3. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizan en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia, en la finca Dehesa de San Pedro de Matanzas.

La localización exacta, se encuentra perfectamente indicada en la Memoria y los Planos del proyecto.

CAPÍTULO II. UNIDADES DE OBRA

2.1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, sea aprobada por la Administración.

Asimismo se entenderán incluidos los ocasionados por:

- La reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria.
- La conservación durante el plazo de garantía de las obras.

2.2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

El contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

2.2.1. Arena

La arena para morteros y hormigones será arena natural, arena procedente del machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes. Las arenas artificiales se obtendrán de piedras y deberán cumplir los requisitos exigidos para el árido grueso, que más adelante se determinan.

Las arenas cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción vigente para el proyecto de obras de hormigón estructural EHE.

2.2.2. Áridos

El árido grueso a emplear en morteros y hormigones será grava natural, grava procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos, resistentes de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas fácilmente des-integrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción para obras de hormigón estructural EHE. Se cumplirá rigurosamente lo indicado en la citada Instrucción, sobre el tamaño del árido.

2.2.3. Agua

El agua para morteros y hormigones, como norma general, podrán usarse tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no haya producido florescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado de obras similares a las que se proyectan.

Salvo justificación especial habría de rechazarse las aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Acidez (pH) superior a cinco (5).
- Sustancias solubles en cantidad inferior a treinta y cinco (35) gramos por litro.

- Contenido en sulfatos, expresados en SO₃, inferior a tres décimas de gramo por litro (0,3 g/l).
- Glúcidos (azúcares o carbohidratos) ni aún en cantidades mínimas.
- Grasas o aceites de cualquier origen en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l).

2.2.4. Cementos

Los cementos deberán cumplir las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos, RC-97. Se cumplirán asimismo las recomendaciones contenidas en la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural EHE y las que en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial por el Ministerio de Fomento.

El cemento se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Salvo garantía especial de la calidad del cemento, se comprobará, dentro del mes anterior al empleo de cada partida, en especial se comprobará si cumple las condiciones referentes al periodo de fraguado, expansión por el método de autoclave y resistencia mecánica, todo ello de acuerdo con el citado Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

2.2.5. Armaduras

Las armaduras a emplear en los hormigones serán de acero y estarán constituidas por: barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, según los artículos 31 y 32 de la EHE.

2.2.6. Ladrillos

Los ladrillos serán duros fabricados con arcillas que no contengan más de un 8% de arena. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil, buenos frentes y aristas vivas y su fractura se presentará uniforme. La forma estará perfectamente moldeada y cortada, no presentará grietas y tendrá las dimensiones usuales en la localidad.

Sumergidos en agua no deberán absorber después de un día de inmersión más de la sexta parte de su peso, no presentarán hendiduras, oquedades, grietas ni defecto alguno de este tipo y no serán heladizos. También deberán poderse cortar con facilidad y sin destrozarse al tamaño que se requiera.

2.2.7. Enfoscados

Los enfoscados se ejecutarán limpiando previamente los paramentos con cepillos metálicos, descarnando las juntas si es preciso y regando convenientemente la fábrica para arrastrar las materias extrañas y proporcionándoles la humedad necesaria. Este mortero se arrojará fuertemente con la paleta alisando después con galocha para obtener una superficie no muy rugosa. Se mantendrán húmedas las superficies enfoscadas para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Los enlucidos se realizarán con mortero de consistencia muy fluida arrojándose sobre la fábrica y alisando después hasta conseguir que el lienzo tendido no presente

rugosidad ni huellas de las herramientas empleadas ni grietas en parte alguna. Se regará abundantemente para conseguir un buen curado.

2.2.8. Aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estarán bien calibrados, cualquiera que sea su perfil, y los extremos escuadrados, sin rebabas.

El palastro podrá ser trabajado a lima o buril y perforado y curvado, embutido y recalentado, según las prácticas seguidas ordinariamente en los talleres, sin hundirse ni agrietarse.

Los ensayos a tracción, deberán arrojar cargas de rotura de treinta y seis kilogramos por milímetro cuadrado (36 kg/mm²). El alargamiento mínimo en el momento de la rotura será de veintitrés por ciento (23 %), operando en barretas de doscientos milímetros (200 mm). Será de aplicación para los aceros de armaduras lo prescrito en la vigente Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE-98.

2.2.9. Pinturas

En cuanto a las pinturas anticorrosivas y galvanizado, decir que la pintura de minio de imprimación corresponderá al tipo II especificado en el Art. 271 del PG-3/75 y cumplirá lo dicho en la Norma EM-62. Las pinturas deberán ser de marca y tipo aprobados por el Ingeniero Director y se aplicarán siempre y cuando sea necesario para conseguir su finalidad de proteger de la corrosión las superficies metálicas de las obras de este Proyecto.

Para cada lote de pintura se depositará una muestra, y el pigmento extraído al analizarla tendrá las siguientes características:

- Contenido en óxido de hierro, un mínimo del 50 % en peso.
- Contenido en amarillo de cinc, un mínimo del 10 % en peso.
- Contenido en óxido de cinc, un mínimo del 10 % al 15 % en peso.
- Contenido de material silíceo insoluble en ácidos, un máximo del 30 % en peso.

El vehículo de la pintura estará exento de colofonia y sus derivados, así como de resinas fenólicas. La pintura no contendrá benzol, derivados dorados, ni cualquier otro disolvente tóxico. Se transportarán directamente de fábrica a obra recibida en recipientes precintados, dichos recipientes se abrirán en el momento de su empleo, comprobando la integridad de los precintos y rechazándolos en caso contrario.

La galvanización de los elementos que lo precisen se hará en caliente por inmersión y el peso de recubrimiento de cinc tendrá un valor medio superior a 610 g/m² con un valor mínimo de 550 g/m².

2.2.10. Instalación eléctrica

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja

Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2.11. Tuberías PVC

Las tuberías de PVC (policloruro de vinilo) tendrán el diámetro y presión determinados en los anejos a la memoria y cuadro de precios del presente proyecto.

Las uniones para las tuberías de PVC se efectuarán mediante junta de goma, de forma que evite cualquier tipo de pérdida de presión. Los materiales y piezas de PVC habrán de cumplir específicamente la Norma UNE-53112, en lo que se refiere a las presiones de trabajo, diámetro y demás características. En todos los casos las presiones de trabajo a 20º C son de 4, 6, 10, y 16 atm., se utilizarán las de 6 atm.

2.2.12. Piezas especiales

Las piezas especiales y juntas de tubos resistirán los esfuerzos de cobertura o empuje exterior, consecuencia de la presión máxima interior y del esfuerzo dinámico debido a la velocidad del agua. Las tés, cruces y otras piezas serán de PVC capaces de resistir la presión y esfuerzos anteriormente citados. Así, garantizamos el buen funcionamiento de la red de riego.

2.2.13. Válvulas

Las válvulas a instalar en las tuberías serán de accionamiento automático, de tal forma que se conseguirá el cierre absoluto del paso del agua por las conducciones. El cierre deberá ser progresivo para evitar que un cierre brusco provoque golpes de ariete. Deberán ser de larga duración.

2.2.14. Grupo de presión

El grupo de presión será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la memoria y anejos, tendrá unas características específicas. La casa

comercial suministradora del grupo de presión se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas. En caso de avería del grupo de presión en plena temporada de riego, la casa suministradora se comprometerá a su arreglo en el plazo de 48 horas.

2.2.15. Bomba

La bomba será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la memoria y anejos, tendrá unas características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas. En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, la casa suministradora se comprometerá a su arreglo en el plazo de 48 horas.

2.2.16. Materiales en general

Cuando en el presente Pliego no se exija determinada procedencia para los materiales naturales, el contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación la procedencia de los que se propone utilizar, a fin de que por la Dirección puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar la idoneidad de los mismos. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la potestad de la Administración para comprobar en todo momento que dicha idoneidad se mantiene en acopios sucesivos.

2.2.17. Acopio

Para el acopio de materiales, además de lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, el emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como de los eventuales almacenes, requerirá la aprobación del Director. Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su estado natural. Todos los gastos e indemnizaciones, es su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del contratista.

2.2.18. Materiales que no reúnen las condiciones exigidas

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigido, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no serán adecuados para su empleo, la Dirección de la obra dará orden al contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si a los 15 días de recibir el contratista orden de la Dirección de la obra para que retire de las obras los materiales que no estén en condiciones no ha sido cumplido, procederá la Administración a realizar esa operación, cuyos gastos deberán ser abonados por el contratista.

2.2.19. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

2.3. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS

2.3.1. Excavaciones

Estos trabajos comprenden todas las operaciones necesarias de limpieza del terreno, excavación de la caja y refino de los taludes resultantes. La excavación se realizará en la forma y profundidad que figura en los planos, de acuerdo con las alineaciones, rasantes y secciones indicadas en los mismos, o según haya señalado, en su caso, el Director de Obras.

2.3.2. Cimientos

Las excavaciones necesarias para ejecutar la cimentación se profundizarán hasta encontrar el terreno conveniente, con las precauciones debidas, apeando y acodalando el terreno cuando sea necesario para la seguridad de los obreros así como para que queden perfectamente determinadas las dimensiones que hayan de tener las zanjas con arreglo al proyecto.

2.3.3. Hormigonado

Tanto la dosificación de cemento como la de áridos, se hará por peso, prestando especial atención a la dosificación de agua para mantener uniforme la consistencia del hormigón. Las superficies sobre las cuales haya de ser vertido el hormigón estarán limpias, humedecidas, pero sin agua sobrante.

Se empleará el hormigón recién hecho y en general seco. Los semisecos se apisonarán hasta reflumiento. La distancia de transporte será corta para poder quedar cubierta antes de que empiece el fraguado de la mezcla aglomerante, y que el medio utilizado, no dé lugar a que el mortero se acumule en parte de la masa, dejando aisladas las piedras. Con este mismo objeto se procurará evitar el vertido del hormigón desde una altura considerable.

El hormigón se extenderá de forma que llene bien todos los huecos y esté en contacto con las paredes del recinto a llenar, procurando con el manejo de herramientas adecuadas, contribuir a conservar su homogeneidad, a facilitar el desprendimiento del aire y a separar las piedras de la superficie que no deben quedar vistas.

Las superficies de cada capa deberán quedar, en general, sensiblemente horizontales y las mezclas habrán de someterse siempre a la presión que según su consistencia sea necesaria para asegurar la compacidad de la masa. Cuando fuese necesario recurrir al apisonado se practicará este por igual con golpes muy repetidos pero no demasiado fuertes, y se dará por terminado cuando el agua afluya a la superficie. Las fábricas en que intervenga el hormigón serán regadas y protegidas convenientemente contra el calor y el frío durante el proceso de fraguado y en tanto que este termine. Cada 20 m² se dispondrá de una junta de dilatación en todos aquellos elementos de tipo continuo, y en todos aquellos que así lo disponga el Director de Obra.

El contratista queda obligado a cumplir cuantas instrucciones sobre el particular reciba de la Dirección Técnica.

2.3.4. Armaduras

Se emplearán las armaduras de la calidad y dimensiones fijadas en el proyecto y ocuparán los lugares previstos en los planos de ejecución. Las desviaciones toleradas en posición de cada armadura no sobrepasarán 1 cm en general y 0.5 cm en lo tocante a recubrimiento de armaduras.

Durante el vertido y compactación del hormigón, quedará impedido todo movimiento de las armaduras.

2.3.5. Enfoscados, enlucidos, etc

Los enfoscados se ejecutarán limpiando previamente los paramentos con cepillos metálicos, descarnando las juntas si es preciso y regando convenientemente la fábrica para arrastrar las materias extrañas y proporcionándoles la humedad necesaria.

Este mortero se arrojará fuertemente con la paleta alisando después con galocha para obtener una superficie no muy rugosa. Se mantendrán húmedas las superficies enfoscadas para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Los enlucidos se realizarán con mortero de consistencia muy fluida arrojándose sobre la fábrica y alisando después hasta conseguir que el lienzo tendido no presente rugosidad ni huellas de las herramientas empleadas ni grietas en parte alguna. Se regará abundantemente para conseguir un buen curado.

2.4. PROGRAMA DE PRUEBAS

Para el control de la ejecución de las obras se establecerá un programa de pruebas establecido en dos etapas: una durante la ejecución de los trabajos, y otra, concluidos estos, antes de finalizar el período de garantía.

El resultado de todas las comprobaciones que se emprendan deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en la descripción de los procesos operativos correspondientes.

Se dedicará un 1% del presupuesto final del proyecto dedicado al control de calidad de las obras.

El Director de las Obras podrá efectuarlas en el momento y frecuencia que crea oportuna; así mismo, podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que estime necesaria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA REPOBLACIÓN

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES

Las citadas prescripciones se aplicarán en los casos que correspondan a la ejecución de las obras comprendidas dentro de la repoblación del presente Proyecto.

Contiene las condiciones técnicas que, además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de dichas obras.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

La repoblación tiene un fin productor y comprende, por tanto, todos los trabajos y cuantas obras y operaciones sean necesarias para que quede ejecutada de acuerdo con los Planos y preinscripciones de este Pliego.

Todas las obras que se describen seguidamente, figuran incluidas en el proyecto, con arreglo al cual deberán ejecutarse salvo las modificaciones ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras autorizadas por la superioridad.

En los Planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la correcta ubicación y realización para la repoblación.

1.3. INSTRUCCIONES EN CUANTO A LA FORMA DE TRATAMIENTO DEL SUELO Y DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN LA ZONA OBJETO DEL PROYECTO

1.3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Toda obra de repoblación debe tratar siempre que sea posible, ser una reconstrucción de la primitiva masa forestal o de algo que sin llegar a serlo cumpla sus finalidades de protección o producción, y en cualquier caso nunca tan alejado que represente algo irreversible.

No será necesario realizar un tratamiento de la vegetación preexistente.

Cualquier variación durante la ejecución de las obras sobre estos puntos, por no haberse tenido en cuenta en el proyecto debe ser competencia exclusiva del Ingeniero Director de las Obras.

1.3.2. Preparación del terreno

Siendo el suelo del monte factor fundamental sobre el que ha de asentarse la repoblación, deberán tenerse en cuenta en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, las relativas a su tratamiento de forma que los postulados ecológicos básicos se complementen con las finalidades productivas o protectoras de la repoblación, y asimismo, contribuyen al mejor logro de estas finalidades como medio físico sobre el que se asienta la repoblación y la vegetación existente, las cuales han de formar unidad en su funcionamiento.

Importancia especial deben tener las consideraciones hechas en la Memoria en cuanto a pendientes hasta donde es posible la labor mecanizada o las relativas a la etapa evolutiva en que se encuentra el suelo en cuestión.

Para lograr este fin, los métodos elegidos son: ahoyado con retroexcavadora y subsolado cruzado con el fin de adecuar el terreno para la expansión de las raíces.

1.4. DETALLES DE EJECUCIÓN

1.4.1. Procesos en la repoblación

La repoblación se ejecuta de forma habitual en dos fases:

- Primera fase: Actuaciones sobre el matorral y preparación del terreno.
- Segunda fase: Plantación y colocación de protectores

Preparación del terreno

La operación consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, realizando dos pasadas del subsolador, una en una dirección y la otra en dirección perpendicular u oblicua con respecto a la primera. La pendiente máxima admisible es del 30%, por tanto no supone un problema en la parcela de estudio.

El subsolador debe profundizar al menos 50cm, por lo que irá equipado con un rejón de 80cm. Para la realización se usará un tractor de cadenas de potencial igual o superior a los 150CV.

La apertura de hoyos se realiza con retroexcavadora de al menos 70CV de potencia provista de un cazo capaz de realizar hoyos de 40x40x40cm, la pendiente máxima admisible es del 30%.

Plantación y colocación de los protectores

Consiste en la introducción de plantas en el suelo por medio de una plantadora que irá adosada a un tractor de orugas de potencia de más de 130CV. Un operario va montado en la plantadora, el tractor sigue las líneas de plantación. La plantadora abre acomoda el hoyo para facilitar la plantación, el operario introduce la planta en cada hoyo y la plantadora con unas orejetas posteriores rellena de tierra y presiona el cuello de la planta.

Una vez instaladas todas las plantas, se instalarán protectores individuales de forma manual en cada pie.

1.4.2. Localización de las obras

Las obras se realizan en el término municipal de Cordovilla la Real, perteneciente a la provincia de Palencia, en la finca Dehesa de San Pedro de Matanzas.

La localización exacta, se encuentra perfectamente indicada en la Memoria y los Planos del proyecto.

CAPÍTULO II. UNIDADES DE OBRA

2.1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

Todos los precios unitarios, a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del presente Pliego de Condiciones, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y en los Planos, y que sea aprobada por la Administración.

También se entenderán incluidos, aquellos ocasionados por la reparación de los daños inevitables causados por la maquinaria, y la conservación durante el plazo de garantía de las obras.

2.2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se han de utilizar en las obras, deben cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, y las condiciones establecidas en la normativa vigente y deben ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista, tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que él estime convenientes sin modificación de los precios establecidos.

Cuando el vivero de origen no esté fijado en el proyecto, el contratista podrá obtener la planta en los viveros de suministro que él considere oportunos. Pese a ello, deberá exigir la procedencia que señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda realizar el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista deberá notificar al Ingeniero Director el vivero de origen de la planta que se propone utilizar con la suficiente antelación, aportando, si el ingeniero lo requiere, las muestras y datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación por calidad y por cantidad.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el contratista encuentre el lugar de procedencia elegido, planta adecuada en cantidades suficientes para las repoblaciones proyectadas en el momento de su ejecución.

En ningún caso podrá ser utilizada planta que no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director. La aceptación de una planta en cualquier momento no será obstáculo para que sea rechazada en un futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Si el contratista acopiara plantas que no cumplieren las condiciones de este Pliego, el Ingeniero Director dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separadas de las que cumplan y sustituidas por otras adecuadas.

Cuando la planta proceda de viveros de la Administración o sea proporcionada por ésta, el contratista dará visto bueno a su calidad, expresándose así mediante acta levantada al efecto.

El contratista deberá cumplir con el mayor rigor las instrucciones que sobre manejo y cuidado de la planta que se detallan en este Pliego. De incumplirse cualquiera de esas instrucciones el Ingeniero Director podrá ordenar la eliminación de la planta maltratada, que en el caso de haber sido proporcionada por la Administración, será cargada al contratista al precio que figure en el proyecto.

El contratista debe cumplir la normativa europea de Comercialización de Material Genético, aportando los certificados tales como el Pasaporte Fitosanitario o el Certificado de Procedencia de la Semilla.

Las plantas a emplear deben presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte en especial en lo referido a la turgencia y coloraciones adecuadas. Se cuidará especialmente su buen estado fitosanitario.

En ningún caso se admitirán procedencias de plantas cuyo origen no se encuentre en la Península Ibérica.

La región de procedencia recomendada para *Prunus avium* en la zona es: “Páramos del Duero-Fosa de Almazán”, aunque también es posible la procedencia “Tierras del pan y del vino”, ambas con categoría identificado

La utilización de dicha planta no libera, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, y que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

Las características de las plantas a utilizar, según las especies vendrán dadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

- Altura: Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz.
- Robustez: Se define por el diámetro del cuello de la raíz.
- Forma del sistema radical: Debe estar ramificado de forma equilibrada, con numerosas raíces laterales y numerosas terminaciones meristemáticas.
- En el caso de plantas en contenedor, se tendrá en cuenta que el sustrato del envase no esté muy compactado, pero sí relativamente húmedo en el momento de la plantación; el envase debe tener dispositivos antiespiralizantes incorporados para evitar que las raíces se enrollen y sus paredes deben ser impermeables, impidiendo que las raíces pasen de un envase a otro. En el vivero, los envases deben estar suficientemente elevados para que se produzca un correcto autorrepicado.
- Relación raíz-parte aérea: El peso de cada una de las parte, no deberá rebasar 1,8 veces el de la otra.
- Hojas y ramificaciones: Las coníferas deben tener el tipo de acículas que corresponde a su edad en vivero con buenas ramificaciones. La planta de tallo espigado y sin ramificar deberá ser rechazada, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles. También se rechazaran las plantas con fuerte curvatura en el tallo y las que tengan tallos múltiples. La planta no deberá presentar heridas sin cicatrizar dado que estas pueden favorecer el ataque de insectos o la propagación de enfermedades.
- Estado: No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas, o a haber sufrido temperaturas elevadas o desecaciones durante el transporte. No debe confundirse la coloración por deficiencias nutricionales con el cambio de coloración que experimentan debido a las heladas.
- Edad: Viene determinado por el número de savias o tiempo de permanencia en el vivero hasta su trasplante al monte. Se expresa en años o periodos vegetativos.

Los valores mínimos exigibles de los diferentes parámetros según el tipo de planta se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Valores exigibles para la planta usada en la repoblación

Especie	Edad	Altura	Robustez	Envase
<i>Prunus avium</i>	2 savias	15-30cm	2-4mm cuello raíz	+300cc

2.3. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS DE REPOBLACIÓN

2.3.1. Preparación del terreno

Preparación del terreno

La operación consiste en romper los horizontes del suelo sin voltearlo, realizando dos pasadas del subsolador, una en una dirección y la otra en dirección perpendicular u oblicua con respecto a la primera. La pendiente máxima admisible es del 30%, por tanto no supone un problema en la parcela de estudio.

El subsolador debe profundizar al menos 50cm, por lo que irá equipado con un rejón de 80cm. Para la realización se usará un tractor de cadenas de potencial igual o superior a los 150CV.

Apertura de hoyos

La apertura de hoyos se realiza con retroexcavadora de al menos 70CV de potencia provista de un cazo capaz de realizar hoyos de 40x40x40cm, la pendiente máxima admisible es del 30%.

2.3.2. Plantación

Consiste en la introducción de plantas en el suelo por medio de una plantadora que irá adosada a un tractor de orugas de potencia de más de 130CV. Un operario va montado en la plantadora, el tractor sigue las líneas de plantación. La plantadora abre acomoda el hoyo para facilitar la plantación, el operario introduce la planta en cada hoyo y la plantadora con unas orejetas posteriores rellena de tierra y presiona el cuello de la planta.

Los envases se deben recuperar tanto por su elevado coste como por el negativo efecto estético producido en la zona si no se recogen, y además se debe cumplir la normativa de residuos.

Puesto que las plantas constituyen un material muy delicado, deberá prestarse especial atención en su manejo siguiendo las siguientes instrucciones:

- Se protegerán en todo momento de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto de sustancias tóxicas o perjudiciales.
- No se formarán grandes montones de planta y permitirá la libre circulación de aire entre los manojos.
- La planta se transportará con la mayor prontitud, en las horas de menor calor del día y nunca con vehículos descubiertos.
- Se cuidará proteger la planta de las heladas durante la época fría mientras que en la época cálida se buscarán lugares frescos, refugiados del sol y con buen suelo.
- Las plantas deben quedar espaciadas y enterradas, sin raíces expuestas y con un mínimo de 10 cm sobre ellas.

2.3.3. Colocación de protectores

Los protectores, serán colocados después de la plantación.

Con el fin de lograr una protección individual de las plántulas, eficaces frente a los conejos y pequeños mamíferos, se colocarán unos protectores, que consisten en una malla rígida de plástico de forma cilíndrica de 60 cm de altura, que se coloca alrededor de cada plántula, que son recuperables una vez superada la edad de peligro.

Este tipo de protectores, no introducen cambios en el porte de las plantas y deben ser retirados en el momento en que se supera el riesgo de predación, para que no produzca deformaciones en la ramificación. Dado que los protectores son recuperables, se podrá recuperar parte de la inversión realizada en los tubos.

2.4. PRUEBAS A LAS QUE HA DE SOMETERSE LA PLANTACIÓN

Para el control de la ejecución de las obras de repoblación, se establecerá un programa de pruebas durante la ejecución de los trabajos.

2.4.1. Pruebas durante la ejecución de los trabajos

Fase de preparación del terreno

- La distribución y dimensiones de los hoyos, especialmente su profundidad.

Fase de plantación y colocación de protectores

- Descalce de plantas 1 o 2 días después de la plantación para comprobar la posición de la raíz.
- Intento de arranque de plantas para comprobar si el terreno ha quedado bien compactado en torno a la misma.
- Medición del tamaño de los hoyos.
- Características de la planta y cuidados de la misma.
- La colocación de los protectores individuales.

El resultado de estas comprobaciones deberá estar en concordancia con las condiciones establecidas en los procesos operativos correspondientes. El Ingeniero Director de las Obras podrá efectuarlas en el momento y con la frecuencia que él estime; asimismo, podrá llevar a cabo cualquier otra comprobación que estime necesaria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a realizar un muestreo sistemático de la plantación, en que se estime que el porcentaje real de marras es superior al 10% del total de las plantas, de acuerdo con lo estipulado en el capítulo 1 del título III del presente pliego.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO I. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de Obra, que deberá ser poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes.

1.2. INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

La interpretación técnica del proyecto corresponde al Ingeniero Técnico Forestal o Ingeniero Superior de Montes destinado al efecto. Será el representante de la parte contratante ante el Contratista y se encargará de la dirección, control y vigilancia de dichos trabajos.

1.3. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA

La unidad administrativa a pie de obra, es responsable de la organización inmediata de las obras.

El Director de Obra en el desempeño de su cometido podrá contar con colaboradores que desarrollen su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos y que integrarán lo que en este pliego se entiende por dirección de obra.

El jefe de la Unidad de Obras, será dependiente del Ingeniero Director, y deberá ser este el que le indique las instrucciones y medios para garantizar el cumplimiento de su función de control y vigilancia.

1.4. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

En todo momento, existirá la posibilidad de que el personal determinado por la Administración, ejecute una inspección de las obras que están en proceso de ejecución. Tanto el Ingeniero Director de Obra, como el contratista, deberán poner a su disposición los documentos y medios necesarios para la realización de dicha inspección.

1.5. FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

Las funciones del Ingeniero Director de Obras son las siguientes:

- Obtener previamente los permisos necesarios de la Administración para la ejecución de las obras.
- Garantizar que la ejecución de las obras se ajuste al proyecto aprobado, o a sus modificaciones posteriores autorizadas, exigiendo al contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.

- Decidir acerca de la interpretación de los planos y de las condiciones de materiales y sistemas de ejecución de unidades de obra incluidos en este Pliego, siempre y cuando no se vean modificadas las condiciones del contrato.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el actual Pliego de Condiciones deja a su criterio (suspensión de trabajos por heladas, calidad de planta, etc.)
- Asumir en caso de urgencia o gravedad, bajo su criterio y responsabilidad, la dirección en operaciones o trabajos en curso, para lo que el contratista deberá poner a su disposición personal y materiales.
- Resolver las cuestiones que surjan acerca de las condiciones de los materiales y sistemas de unidades de obra, siempre que no se vean modificadas las condiciones contractuales.
- Realizar el replanteo de las obras.
- Estudiar las incidencias o problemas presentados en las obras, tramitando en caso de ser necesario, las propuestas correspondientes.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el contratista,
- Redactar la liquidación de obras.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a las condiciones dispuestas en los documentos del contrato.
- Notificar al contratista cualquier incompetencia u objeción de algún empleado y solicitar su sustitución en las obras con la mayor brevedad posible.
- Notificar las ordenes al contratista por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en las relaciones técnico-administrativas.
- Decir acerca de la buena ejecución de las obras, y en caso contrario suspenderlas.
- Asumir la representación de la propiedad frente al contratista.

El contratista, tiene la obligación de prestar total colaboración al Ingeniero Director de Obra para el total y normal cumplimiento de las anteriores funciones a este encomendadas.

1.6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá designar a un ingeniero competente (poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes), que deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar ante la Administración como Delegado de la Obra del Contratista. Los poderes concedidos deberán ser suficientes para realizar las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia según el “Reglamento General de Contratos” y los “Pliegos de Cláusulas”, así como todas las actas derivadas del cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aprobado por el Director de obras.

- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Colaborar con la Dirección de la Obra en la resolución de los problemas que se planteen.

1.7. PARTES E INFORMES

Es obligación del contratista suscribir, con su conformidad, dudas o reparos, los partes e informes sobre las obras, siempre y cuando estas sean requeridas.

1.8. ÓRDENES AL CONTRATISTA

Es función, ya citada anteriormente, del Director de Obra, notificar las ordenes al contratista por escrito, numeradas correlativamente y firmadas, quedando este obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

1.9. LIBRO DE ÓRDENES

A partir de la orden de iniciación de la obra, será obligatoria la apertura a pie de obra de un Libro de Órdenes con hojas numeradas en el que se expondrá por duplicado las que se dicten, cada día de trabajo y las incidencias con el contratista. Estas serán firmadas por el Jefe de la Unidad de obras y revisado por el Ingeniero Director de Obra, entregándose una copia firmada al contratista.

CAPÍTULO II. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

2.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

El contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos ocasionados a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiencia en la organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

2.2. OBJETOS ENCONTRADOS

El contratista será el responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las Obras, y colocarlos bajo su custodia.

2.3. EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES

El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar la contaminación del monte, ríos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno.

Se tendrá especial cuidado en la recogida de basuras y restos de comidas y otros que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en lugar conveniente.

2.4. LEYES SOCIALES, PERMISOS Y LICENCIAS

El contratista queda obligado a cumplir cuantas órdenes de tipo social estén dictadas, en cuanto tengan relación con la presente obra.

El contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los definidos en el contrato.

El pago de arbitrios o impuestos municipales, o de otro origen, cuyo abono deberá hacerse durante el plazo de ejecución de las obras, correrá por cuenta de la Contrata.

2.5. PERSONAL DEL CONTRATISTA

Los trabajos objeto del proyecto se realizarán empleando el personal adecuado y suficiente para cada una de las operaciones recogidas en el Proyecto. El personal, salvo los maquinistas y sus ayudantes, se agrupará en al menos una cuadrilla. Fuera de los días de requerimiento especial a cuadrilla podrá disgregarse cuando así sea conveniente para la ejecución de determinadas unidades de obra. Por el contrario, en los días de requerimiento de horario especial, será obligatorio que se encuentre agregada, a efectos de poder constituirse en retén, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la extinción de Incendios Forestales.

El capataz deberá contar con suficiente experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, así como capacidad de mando sobre el personal a él encargado y disposición para entender las instrucciones que se le indiquen y hacer que se cumplan. En este sentido será condición indispensable que sepa hablar y escribir en castellano.

Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio. Será condición indispensable que sepan hablar castellano.

Los maquinistas tendrán en cuenta las instrucciones señaladas por el Director de Obra, en concreto las relativas a la realización de trabajos, horarios y evitación de contaminantes.

El Ingeniero Director podrá prohibir la permanencia en los trabajos del personal del Contratista, por motivos de desobediencia o respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El Contratista podrá recurrir, si entendiese que no hay motivos fundados para dicha prohibición.

Todo operario tiene derecho a reclamar al contratista todos aquellos elementos que, de acuerdo con la legislación vigente y al estudio de seguridad y Salud, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. El contratista pondrá en conocimiento del personal éstos extremos,

exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

2.6. EDIFICIOS O MATERIAL QUE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL ENTREGUE AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN

En el caso de que el contratista haga uso de material o útiles propiedad de la Administración, tendrá la obligación de su conservación y hacer entrega de ellos, en perfecto estado a la terminación de la contrata, respondiendo de los que hubiera inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en el material que haya usado. En el caso de que al terminar la contrata y hacer entrega del material no hubiera cumplido el contratista lo prescrito en el párrafo anterior, la Administración lo hará a costa de aquél.

2.7. ENVASES RECUPERABLES

El contratista está obligado a devolver el vivero forestal de procedencia la totalidad de los envases utilizados en la repoblación. En caso contrario éstos se deducirán de la certificación a razón del valor unitario que fije para cada envase no devuelto la Sección de Coordinación del Medio Natural.

2.8. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

El Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir, desde el principio de las obras hasta su recepción definitiva, en un lugar cercano al de la ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificando expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en sus funciones.

2.9. OFICINA DEL TAJO

Se habilitará un lugar, por parte del contratista, al que acudirán el contratista y la Dirección de obra, inspectores de trabajo, etc., para tratar los diferentes aspectos de la marcha de las obras. En ésta oficina habrá un ejemplar del proyecto supervisado, copia del contrato y libro de órdenes e incidencias.

CAPÍTULO III. TRABAJOS MATERIALES Y EQUIPOS AUXILIARES

3.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución de la obras comenzará una vez realizada la comprobación del replanteo por parte de la Administración y en presencia del Contratista. De tal comprobación se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del replanteo, en la cual deberán figurar todas aquellas incidencias u observaciones realizadas en relación con cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

3.2. FIJACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo:

- El perímetro de los distintos rodales de actuación.
- El emplazamiento de las diversas obras civiles.

Los detalles e indicaciones necesarias para la ejecución de las obras, y en especial en las pequeñas superficies que, dentro de cada rodal, deban ser objeto de tratamiento singular.

Cuando así se considere necesario para la correcta definición de los tajos, los puntos de referencia se marcarán mediante sólidas estacas o, si hubiere peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra. Podrán ser empleados igualmente, marcas de pintura o chasques en las cortezas.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del replanteo, que se unirá al expediente de la obra. De todo ello, se entregará una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

3.3. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

El Ingeniero Director aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

El contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o referencia que se requieran.

3.4. MAQUINARIA

El contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas según se especifica en el Proyecto y de acuerdo con los programas de trabajos.

El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones que deban utilizarse para las obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, equipadas con medidas de prevención de riesgos y quedarán adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director de la Obra.

3.5. MATERIALES

Los materiales irán por cuenta del propio contratista, siendo éstos aprobados previamente por el Ingeniero Director que será el encargado de dar el visto bueno.

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijada en este pliego o en la Memoria del Proyecto, dichos materiales necesarios serán obtenidos por el contratista de las empresas que estime oportunas. No obstante, deberá tener muy en cuenta las

recomendaciones que, sobre la procedencia de la misma señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director.

El Contratista notificará al Ingeniero Director con suficiente antelación, la procedencia de la planta que se propone utilizar; aportando, cuando así lo solicite el citado Ingeniero, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrá ser utilizada en obra planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director.

En el caso de que la procedencia de los materiales se indicara concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas o en la Memoria del proyecto, el contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de la región de procedencia que aparece en este pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en la Memoria del Proyecto. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente, el Ingeniero Director de las Obras fijará la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios o del Programa de Trabajos, si hubiera lugar a ello y estuviera previsto en el Contrato.

En todo caso, el Contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

Cuando la planta proceda de viveros de la Administración, el Contratista dará visto bueno a su calidad, expresándose así mediante acta levantada al efecto.

3.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene y mantenerlos en perfecto estado mientras duran los trabajos nocturnos.

3.7. TRABAJOS NO AUTORIZADOS O DEFECTUOSOS

Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el contratista a restablecer a su costa las condiciones primitivas del terreno en cuanto a su topografía, si el Ingeniero Director lo exige y a compensar adecuadamente los daños y perjuicios ocasionados.

En el caso de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

3.8. CAMINOS Y ACCESOS

Si por estar previsto en los documentos contractuales, o por las necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de rampas de acceso a los rodales objeto de repoblación, se construirán con arreglo a las características que figuran en los correspondientes documentos contractuales de Proyecto; o en su defecto,

de manera que sean adecuados al uso que han de soportar y según ordene el Ingeniero Director. Su posterior plantación si hubiere lugar será de cuenta del Contratista, incluyéndose en el coste de plantación.

El ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas, será de cuatro metros y medio (4,5m.), ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente dependiendo si serán tramos rectos o curvos respectivamente.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor una vez y media a la separación entre ejes, ni mayor de 6m.

El Contratista quedará obligado a señalar a su costa, las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero Director.

3.9. PRECAUCIONES ESPECIALES

- Lluvias: durante la época de lluvias todos los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno los justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en las labores de preparación, plantación o en el desarrollo de los trabajos selvícolas.
- Sequia: los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso en la repoblación.
- Heladas: la hora de los comienzos será marcada por el Ingeniero Director.
- Incendios: el contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios ya las instrucciones complementarias que figuren en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Ingeniero Director. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.
- Granizos y nieve: el granizo y la nieve, harán retrasar los trabajos durante el período de tiempo en el que se den. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar o posibilitar la paralización de las obras.
- Nieblas: la falta de visibilidad a causa de la niebla, puede provocar la suspensión de las operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso, el Ingeniero Director ordenará lo que estime oportuno.

3.10. PLAN DE OBRA Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se seguirá el orden de trabajos establecido en la Memoria. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, el plan de Obra que hay previsto, en el cual se especificarán los plazos parciales y la fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra.

3.11. MODIFICACIONES

Serán obligatorias para el Contratista las modificaciones necesarias, por razones de interés público, que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato.

Cuando el Director Facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente.

3.12. PARTES E INFORMES

El Contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes e informes establecidos sobre las obras, siempre que sea requerido para ello.

3.13. ÓRDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente.

Aquel quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

3.14. DIARIO DE LAS OBRAS

A partir de la orden de iniciación de las obras se abrirá en la Unidad Administrativa a pie de obra, un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas con el Contratista y las órdenes dadas a éste.

Este diario de las obras será firmado por el Jefe de la Unidad de Obras y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de las Obras.

CAPÍTULO IV. DISPOSICIONES VARIAS

4.1. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes en la materia.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas, Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas. Por consiguiente, el número de unidades de cada clase que se consiguen en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

CAPÍTULO II. RECEPCIÓN, GARANTÍA Y LIQUIDACIÓN

2.1. RECEPCIÓN

Las certificaciones mensuales no suponen en forma alguna aprobación ni recepción de las obras que comprenden, según el artículo 232 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

La recepción de las obras a su terminación de encuentra regulada el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese en perfecto estado de uso y conservación, conforme a las condiciones de este pliego, se hará la recepción, y quedará el Contratista sujeto a una responsabilidad decenal, es decir, que durante 10 años existe un plazo de garantía por la cual responde de posibles daños.

Para la recepción se levantará un acta por duplicado, a la que acompañaran los documentos justificantes para la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada el Contratista.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de los trabajos.

En la recepción definitiva se establecerá lo siguiente:

- Estimación de marras siguiendo el procedimiento descrito en el Título I del presente Pliego. Si del inventario se deduce que las marras reales son inferiores a las consideradas como admisibles en el Título I de este Pliego, se recibirán las obras.
- Se determinará el porcentaje de manas de las parcelas contraste en los rodales donde las marras superen el porcentaje admisible según lo descrito en el Título I.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas de contraste es superior a 5 puntos porcentuales, el contratista deberá reponer, a su costa, las marras habidas en dichos rodales. En éste caso, el trabajo se recibirá definitivamente cuando termine el plazo de garantía de dicha reposición.

2.2. PLAZO DE GARANTÍA

Se establece como plazo de garantía un año (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.) desde la recepción de las obras.

Dado el carácter especial con elevado contenido biológico, de los trabajos de repoblación se establece como plaza de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que demuestra que las jóvenes plantas han movilizado su sabia e iniciado su período vegetativo. Este período de garantía será al menos de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que fallos acaecidos en la plantación a partir de este plazo debido a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos enmascararán las producidas por defectos en la plantación, imputables al Contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

2.3. LIQUIDACIÓN

La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y por mutuo acuerdo.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

2.3.1. Medición de los trabajos

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Título II de este Pliego para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Título II de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este caso, los factores de conversión serán definidos en el mismo; o, en su defecto por el Ingeniero Director, quien por escrito justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad correspondiente.

Para la ejecución, serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director.

2.3.2. Liquidación en caso de rescisión

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siere que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a las obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fija el Director de Obra.

CAPÍTULO III. PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES

3.1. PRECIOS DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los % que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja hecha en el remate.

Los precios unitarios fijados por el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando el Contratista, con la Autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente planta de más esmerada calidad o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o si sustituyese una clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra o, en general introdujera en cualquier otra modificación que sea beneficiosa en ella, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

3.2. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes, y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

3.3. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que, si la obra ejecutada con acuerdo al proyecto, contiene un mayor número de lo previsto, habrá que seguir lo que establece la Ley, si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de las obras.

3.4. RELACIONES VALORADAS

Se hará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto por parte del Director de Obra. El Contratista presenciara las operaciones de medición para extender esta relación y tendrá un plazo de 10 días para

examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de éste plazo, o en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

3.5. RESOLUCIÓN RESPECTO A LAS RECLAMACIONES DEL CONTRATISTA

El Director remitirá, con la oportuna certificación, las relaciones valoradas de que se trata en el artículo anterior, con las que hubiese hecho al Contratista como reclamación, acompañado por un informe acerca de éstas.

3.6. REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y su cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, en armonía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los precios.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio ha sido modificado en el mercado, y por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente de fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuanto así proceda, el acopio de materiales de obra.

Tal y como se indica en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión, en tanto establece el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recupera el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

3.7. OTROS GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA

Será de cuenta al Contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los gastos de conservación previstos en el apartado 8.2. del Título I del presente Pliego, durante el plazo de garantía.

- Los gastos de remoción de herramientas y materiales.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua necesaria para las obras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Los gastos que origine la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de las obras.
- Los gastos de muestreo para la determinación de marras.

CAPÍTULO IV. OBRAS POR SUBCONTRATAS

4.1. SUBCONTRATACIÓN

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273, el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

CAPÍTULO V. VALORACIÓN Y ABONO DE TRABAJOS

5.1. EDIFICACIONES

El importe de las obras ejecutadas siempre que éstas estén realizadas conforme al proyecto aprobado se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de la Obra. En cada certificación se medirán solamente aquellas unidades de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección de Obra, no pudiendo incluirse por lo tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletamente acabadas.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

5.2. VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

5.3. VALORACIÓN DE OBRAS COMPLETAS

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse

hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola, en forma distinta a la establecida en los Presupuestos.

Criterios generales de la medición

La medición se hará en general por los planos del proyecto o por los que facilite la Dirección. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene el carácter de mera previsión.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

En el caso de rectificaciones o demoliciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces haya ejecutado un mismo elemento.

Valoración de la obra

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el contratista.

Medida parciales y finales

Las medidas parciales se beneficiarán en presencia del Contratista, de cuyo acto levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista. Esta será consecuencia de lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre

En el acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición del contratista o su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ellos lo obliga.

5.4. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS PAGOS

Los pagos se efectuarán por la Administración en los plazos que previamente han sido establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

5.5. SUSPENSIÓN POR RETRASO EN LOS TRABAJOS

Si el contratista hubiera incurrido una demora de un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, La Administración podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en el artículo 220 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre

Si la demora hubiera sido por causas inevitables, cuando así lo demuestre el contratista, y ofrezca cumplir su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que

se le había asignado, podrá la Administración, si así lo considerase, concederle el plazo que prudencialmente le parezca.

Si el contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la retención sería definitiva.

Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste. A efectos, y para que el contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos a la Administración, es preceptivo que en el plazo de tres días, a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el contratista exponga por escrito ante la Dirección Facultativa las razones justificativas de este retraso y las causas que las motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo no podrá invocarse tal circunstancia, ni hacer a la Administración el cargo de retraso correspondiente.

5.6. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista tendrá derecho a una indemnización por daños y perjuicios en caso de fuerza mayor y siempre que no exista actuación imprudente por parte del Contratista.

Entendemos por casos de fuerza mayor:

- Incendios por electricidad atmosférica
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos: maremotos, terremotos, movimientos del terreno, erupciones volcánicas, temporales marítimos, inundaciones u otros similares.
- Destrozos en tiempos de guerra: robos tumultuosos o alteraciones del orden público.

El Director de Obra establecerá la fecha de reinicio del nuevo calendario de obra.

CAPÍTULO VI. VARIOS

6.1. OBRAS DE MEJORA O AMPLIACIÓN

Si en virtud de disposición superior se introdujesen mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional" si la hubiese, al adjudicarse la subasta.

6.2. 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. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento por valor que tengan por contrata los elementos asegurados.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros. Los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa, al objeto de repasar de ésta su previa conformidad y reparos.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE DEFINEN

1.1. DESCRIPCIÓN

La descripción de las obras está contenida en el Título I: Pliego de Condiciones Técnicas del presente documento, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Dichos capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución.

El título III: Pliego de Condiciones de índole económica, constituye la norma guía que ha de seguir el contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

1.2. PLANOS

Constituyen el conjunto de documentos que definen geoméricamente las obras y las ubican geográficamente. Contienen la localización del monte y las actuaciones necesarias para ejecutar la obra.

1.3. CONTRATACIONES, OMISIONES O ERRORES

El contratista está obligado a señalar la Dirección Facultativa, con antelación al inicio de las obras, todas las contradicciones y omisiones que haya advertido entre los documentos del Proyecto, para proceder a su oportuna aclaración. De no hacerse así, las descripciones que figuren en un documento de Proyecto y hayan sido omitidas en los demás, habrán de considerarse expuestos en todos ellos.

En caso de contradicción entre planos y el pliego, prevalece lo escrito en éste último.

Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o, viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato. En el caso de aparecer alguna contradicción entre la Memoria y dicho Pliego prevalece lo expuesto en la Memoria.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director, o por el contratista deberán reflejarse perceptivamente en el acta de comprobación del replanteo.

1.4. PLANOS DE DETALLE

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

1.5. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios, que se entreguen al contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Pliego de condiciones.
- Planos.
- Cuadro de precios unitarios.
- Presupuesto total.
- Estudio de seguridad y salud.

La inclusión en el contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

Documentos informativos

Los datos sobre suelo y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del proyectista. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, el planeamiento y la ejecución de las obras.

CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS

2.1. CONTRATO

La posibilidad de contratación queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre

El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de éstos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación

de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

2.2. TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración de este pliego:

1. Acta de replanteo.
2. Acta de comprobación del replanteo.
3. Certificaciones mensuales.
4. Petición de representante e intervención
5. Acta de recepción de obra.
6. Plazo de garantía.
7. Jurisdicción competente.

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

2.3. JURISDICCIÓN COMPETENTE

El contrato que refleja éste pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

2.4. RESCISIÓN DE CONTRATO

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre:

- a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- b) La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.
- d) La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquélla en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- f) La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho

meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

- g) El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales.
- h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

Palencia, a 25 de mayo de 2016

Fdo.: Graduado en Ingeniería forestal y del medio natural
Sergio Rodríguez Mendoza



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento V. Cuadro de mediciones

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

**Tutor: Fermín Garrido Lournaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro**

Junio de 2016

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO Nº5. CUADRO DE MEDICIONES

1. Capítulo I. Preparación del terreno	1
2. Capítulo II. Plantación	1
3. Capítulo III. Instalación del riego.....	2
4. Capítulo IV. Caseta de riego	4
5. Capítulo V. Cerramiento	10

1. CAPÍTULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 1. Cuadro de mediciones de la preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Dimensiones (m)			Resultados	
				Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
1.1	F01176	ha	Hectárea de subsolado cruzado con ripper de un vástago a profundidad de 60cm sobre suelo suelto con pendiente inferior al 20%	Planimetrado con QGIS			14	14
1.2	F01151	ha	Hectárea de apertura de hoyos de 60x60x60 en suelo suelto con pendiente inferior al 30%, con retroexcavadora oruga hidráulica 71/100CV	Planimetrado con QGIS			14	14

2. CAPÍTULO II. PLANTACIÓN

Tabla 2. Cuadro de mediciones de la plantación

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Dimensiones (m)			Resultados	
				Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
2.1		ha	Plantación mecanizada con plantadora, en hoyos previamente abiertos, de planta en envase, sobre suelo suelto con pendiente inferior al 50%. La planta se trata de clones de MFR cualificado de <i>Prunus avium</i> clon CYL-03. Se incluye el transporte de la planta hasta la repoblación, y la instalación de tubos protectores individuales.	Planimetrado con QGIS			14	14
2.2		ha	Hectárea de retirada de los tubos protectores incluyendo transporte	Planimetrado con QGIS			14	14

3. CAPÍTULO III. INSTALACIÓN DEL RIEGO

Tabla 3. Cuadro de mediciones de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Dimensiones (m)			Resultados	
				Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
3.1	A01002	m ³	Metro cúbico de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco	873	0,5	0,8	349,2	349,2
3.2	A01007	m ³	Relleno de zanjas con medios mecánicos	873	0,5	0,8	349,2	349,2
3.3	A08002	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 32mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	733			733	733
3.4	A08000	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 16mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	18 693			18 693	18 693
3.5	A08006	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 50mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	873			873	873
3.6		ud	Instalación manual de gotero autocompensante pinchado, capaz de suministrar un caudal de 4L/h a las presiones normales de trabajo en riego por goteo				5174	5174

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Dimensiones (m)			Resultados	
				Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
3.7		ud	Instalación manual del cabezal de riego y programador de riego. El cabezal está compuesto por dos filtros de arena de 0,95m de diámetro, un filtro de malla de 0,81 metros cuadrados, un equipo de fertirrigación con 2 depósitos de 200L de capacidad, dos válvulas de limpieza, 3 enchufes rápidos para manómetro y un contador. El programador de riego es de alta frecuencia y de hasta 8 salidas, ampliable en módulos de 16 salidas, 12VDC. Todo es instalado y probado				1	1
3.8		ud	Instalación manual de electroválvula plástica, con solenoide 24AC o latch 9-12V, y regulador de caudal. Incluye piezas de conexión				6	6
3.9		ml	Metro lineal de cable eléctrico para circuito programador-electroválvulas de 1x1,5mm ² con recubrimiento de polietileno, para el sistema de automatización de las electroválvulas. Instalado, incluye zanja y tubo corrugado protector	1110			1110	1110
3.10		ud	Instalación de la bomba centrífuga de 6CV horizontal multietapa con cuerpo en inox 304, junto con la tubería de aspiración de DN=75mm. Incluye transporte				1	1

4. CAPÍTULO IV. CASETA DE RIEGO

Tabla 4. Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
Cimentación									
4.1	CRL030	m ²	Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10cm de espesor					66,44	66,44
4.2	CSZ020	m ²	Metro cuadrado de montaje de encofrado recuperable metálico en zapata de cimentación					13,08	13,08
4.3	CSZ030	m ³	Metro cúbico de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido		8,8	7,55	0,4	26,58	26,58
Estructuras									
4.4	EHS020	m ³	Metro cúbico de pilar rectangular, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía 88,4kg/m ³	2 2 2 2 1 1	0,3 0,3 0,3 0,3 0,3 0,3	0,3 0,3 0,3 0,3 0,3 0,3	2,64 2,53 2,42 2,34 2,65 2,35	0,48 0,46 0,44 0,42 0,24 0,21	2,25

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
4.5	EHU030	m ²	Metro cuadrado de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,11 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía de 3,4kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo. Construida por forjado unidireccional inclinado de canto 35cm, intereje de 70cm, nervio "in situ", bovedilla de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios "in situ", malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080, en capa de compresión, vigas planas, altura libre de planta hasta 3m.					50,77	50,77
Cerramiento									
4.6	D09DE010	m ²	Metro cuadrado de fábrica de 14cm de espesor con bloque cerámico de arcilla aligerada machiembrado (termoarcilla) de 30x19x14cm, sentado con mortero de cemento CEM II/A-P32,5R y arena de río 1/4 (M80)	Pared 1 1 1 1 Vent. 3 Puer. 1	7 7 8 8 -1 -2		2,7 3 3 3 1 2	18,9 21 24 24 -3 -4	80,9
Cubierta									
4.7	D08ID501	m ²	Metro cuadrado de cobertura de teja cerámica curva COBERT Alfartipo-18 de Uralita, color rojo, recibida con mortero de cemento		9	8,08		72,72	72,72
4.8	D25NP020	ml	Metro lineal de canalón de PVC de 18,5cm de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, incluido pegamento y piezas especiales		8,08			8,08	8,08

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
Instalación eléctrica									
4.9	D27EE240	ml	Metro lineal general de alimentación (subterránea), aislada Rz1-k 0,6/1Kv de 3,5x25mm ² , de conductor de cobre bajo tubo de PVC d=110mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p.p. de tubo y terminales		1			1	1
4.10	D27HG001	ml	Metro lineal de derivación individual ES07Z1-K 5x6mm ² (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido d=32mm y conductores de cobre de 6mm ² aislados para una tensión nominal de 750V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5mm ² (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE21123		1			1	1
4.11	E17CT010	m	Circuito de corriente trifásica de potencia para intensidad máxima de 10 ^a o una potencia de 5kW. Constituido por 5 conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5mm ² de sección y aislamiento tipo W750V		20			20	20

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
4.12	D27CC001	ud	Instalación de caja general de protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior del mural					1	1
4.13	FGWETFG	ud	Instalación de interruptor monofásico de 220V y 10A					1	1
4.14	D28AA401	ud	Instalación de luminaria plástica estanca de 1x36W SYLVANIA con protección IP65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con: reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas... etc, incluye lámparas fluorescentes de alto rendimiento					9	9
4.15	D27GC001	ud	Instalación de toma de tierra con placa galvanizada de 500x500x3mm, cable de cobre desnudo de 1x35mm ² conexionado					1	1

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
4.16	D27QA105	ud	Instalación de bloque autónomo de emergencia IP42IK04, modelo DAISALUX serie HYDRA N2, semiempotrado en pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca IP66IK08) de 95 lúm. Con lámpara de emergencia de FL. 8W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22					1	1
4.17	D27FG006	ud	Instalación de un módulo para contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la compañía suministradora					1	1
4.18	E17CC010	m	Circuito de iluminación realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5, conductores de cobre rígido de 6mm ² , aislamiento W 750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión	1 1	40 30			40 30	70

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
4.19	D27OD238	ud	Instalación de base de enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad realizado en tubo de PVC corrugado de M20/gp5 y conductor de cobre rígido de 2,5mm ² de Cu y aislamiento W 750V (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 ^a (II+T.T.) sistema "Schuko" SIMON 82					4	4
Carpintería y cerrajería									
4.20	D22MA120	m ²	Metro cuadrado de instalación de ventanal fijo de PVC, precerco tubular de aluminio y hoja con refuerzo inferior de acero, incluye transporte y cristal	3	1		1	3	3
4.21	D23AA105	m ²	Metro cuadrado de instalación de puerta metálica batiente de una hoja ROPER, fabricada en chapa grecada galvanizada en sentido horizontal y pintada en cabina, con hoja, marco y cerradura de máxima seguridad, alojada en carcasa de PVC de material ignífugo, incluye transporte		2		2	4	4

Tabla 4 (cont.). Cuadro de mediciones de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Uds.	Dimensiones (m)			Resultados	
					Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
Revestimiento									
4.22	D13AD130	m ²	Metro cuadrado de guarnecido maestreado con yeso grueso YG, de 12mm de espesor, en superficies horizontales y/o verticales, con maestras intermedias separadas 1m y alineadas con cuerda, incluye rayado de yeso tosco antes de enlucir, formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada o PVC, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y p.p. de otros costes	2	7	2,7		38,7	
									38,7

5. CAPÍTULO V. CERRAMIENTO

Tabla 5. Cuadro de mediciones del cerramiento perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Dimensiones (m)			Resultados	
				Largo	Ancho	Alto	Parcial	Total
5.1	F09057	ml	Metro lineal de cerramiento colocado, formado por malla cinética anudada de 1,5-2m de altura y postes de madera tratada de 8-10cm de diámetro hincados en el suelo a una distancia de 5m, además cada 100m se instalarán postes de tensión. Se incluye la excavación manual para enterrar la malla	1435			1435	
5.2		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 6m de longitud y 1,5m de altura				1	1
5.3		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 1m de longitud y 2m de altura				1	1

Palencia, a 25 de mayo de 2016

Fdo.: Graduado en Ingeniería forestal y del medio natural
Sergio Rodríguez Mendoza



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal para madera
de calidad en el Término Municipal de
Cordovilla la Real (Palencia)**

Documento VI. Presupuesto

Alumno: Sergio Rodríguez Mendoza

Tutor: Fermín Garrido Larnaga
Cotutor: Salvador Hernández Navarro

Junio de 2016

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO Nº6. PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios nº1	1
1.1. Capítulo I. Preparación del terreno	1
1.2. Capítulo II. Plantación	1
1.3. Capítulo III. Instalación del riego	1
1.4. Capítulo IV. Caseta de riego	3
1.4.1. Cimentación	3
1.4.2. Estructuras	3
1.4.3. Cerramiento	4
1.4.4. Cubierta	4
1.4.5. Instalación eléctrica	4
1.4.6. Carpintería y cerrajería	6
1.4.7. Revestimiento	7
1.5. Capítulo V. Cerramiento	7
2. Cuadro de precios nº2	8
2.1. Capítulo I. Preparación del terreno	8
2.2. Capítulo II. Plantación	9
2.3. Capítulo III. Instalación del riego	10
2.4. Capítulo IV. Caseta de riego	13
2.4.1. Cimentación	13
2.4.2. Estructuras	15
2.4.3. Cerramiento	17
2.4.4. Cubierta	17
2.4.5. Instalación eléctrica	18
2.4.6. Carpintería y cerrajería	23
2.4.7. Revestimiento	24
2.5. Capítulo V. Cerramiento	24
3. Presupuestos parciales	25

3.1. Capítulo I. Preparación del terreno	25
3.2. Capítulo II. Plantación	26
3.3. Capítulo III. Instalación del riego	26
3.4. Capítulo IV. Caseta de riego	27
3.5. Capítulo V. Cerramiento	31
4. Presupuesto general	32
4.1. Presupuesto general de ejecución material	32
4.2. Presupuesto general de ejecución por contrata	33

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

1.1. CAPÍTULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 1. Cuadro de precios nº1 de preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
1.1	F01176	ha	Hectárea de subsolado cruzado con ripper de un vástago a profundidad de 60cm sobre suelo suelto con pendiente inferior al 20%	DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	285,34
1.2	F01151	ha	Hectárea de apertura de hoyos de 60x60x60 en suelo suelto con pendiente inferior al 30%, con retroexcavadora oruga hidráulica 71/100CV	DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	246,42

1.2. CAPÍTULO II. PLANTACIÓN

Tabla 2. Cuadro de precios nº1 de plantación

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
2.1		ha	Plantación mecanizada con plantadora, en hoyos previamente abiertos, de planta en envase, sobre suelo suelto con pendiente inferior al 50%. La planta se trata de clones de MFR cualificado de <i>Prunus avium</i> clon CYL-03. Se incluye el transporte de la planta hasta la repoblación, y la instalación de tubos protectores individuales.	OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	855,69
2.2		ha	Hectárea de retirada de los tubos protectores incluyendo transporte	DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	218,83

1.3. CAPÍTULO III. INSTALACIÓN DEL RIEGO

Tabla 3. Cuadro de precios nº1 de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
3.1	A01002	m ³	Metro cúbico de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco	DOS EUROS con UN CÉNTIMO	2,01
3.2	A01007	m ³	Relleno de zanjas con medios mecánicos	UN EURO con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,58

Tabla 3 (cont.). Cuadro de precios nº1 de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
3.3	A08002	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 32mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	UN EURO con OCHO CÉNTIMOS	1,08
3.4	A08000	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 16mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	0,77
3.5	A08006	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 50mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	DOS EUROS con UN CÉNTIMO	2,01
3.6		ud	Instalación manual de gotero autocompensante pinchado, capaz de suministrar un caudal de 4L/h a las presiones normales de trabajo en riego por goteo	TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	0,33
3.7		ud	Instalación manual del cabezal de riego y programador de riego. El cabezal está compuesto por dos filtros de arena de 0,95m de diámetro, un filtro de malla de 0,81 metros cuadrados, un equipo de fertirrigación con 2 depósitos de 200L de capacidad, dos válvulas de limpieza, 3 enchufes rápidos para manómetro y un contador. El programador de riego es de alta frecuencia y de hasta 8 salidas, ampliable en módulos de 16 salidas, 12VDC. Todo es instalado y probado	OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	8787,33
3.8		ud	Instalación manual de electroválvula plástica, con solenoide 24AC o latch 9-12V, y regulador de caudal. Incluye piezas de conexión	CINCUENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS	55,03
3.9		ml	Metro lineal de cable eléctrico para circuito programador-electroválvulas de 1x1,5mm ² con recubrimiento de polietileno, para el sistema de automatización de las electroválvulas. Instalado, incluye zanja y tubo corrugado protector	DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,97
3.10		ud	Instalación de la bomba centrífuga de 6CV horizontal multietapa con cuerpo en inox 304, junto con la tubería de aspiración de DN=75mm. Incluye transporte	MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	1487,21

1.4. CAPÍTULO IV. CASETA DE RIEGO

1.4.1. Cimentación

Tabla 4. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Cimentación

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.1	CRL030	m ²	Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10cm de espesor	OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	8,12
4.2	CSZ020	m ²	Metro cuadrado de montaje de encofrado recuperable metálico en zapata de cimentación	DIECISÉIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	16,6
4.3	CSZ030	m ³	Metro cúbico de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido	CIENTO VEINTITRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	123,26

1.4.2. Estructuras

Tabla 5. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Estructuras

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.4	EHS020	m ³	Metro cúbico de pilar rectangular, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía 88,4kg/m ³	CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	437,09
4.5	EHU030	m ²	Metro cuadrado de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,11 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía de 3,4kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo. Construida por forjado unidireccional inclinado de canto 35cm, intereje de 70cm, nervio "in situ", bovedilla de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios "in situ", malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080, en capa de compresión, vigas planas, altura libre de planta hasta 3m.	SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	65,61

1.4.3. Cerramiento

Tabla 6. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Cerramiento

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.6	D09DE010	m ²	Metro cuadrado de fábrica de 14cm de espesor con bloque cerámico de arcilla aligerada machiembrado (termoarcilla) de 30x19x14cm, sentado con mortero de cemento CEM II/A-P32,5R y arena de río 1/4 (M80)	QUINCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	15,41

1.4.4. Cubierta

Tabla 7. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Cubierta

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.7	D08ID501	m ²	Metro cuadrado de cobertura de teja cerámica curva COBERT Alfara tipo-18 de Uralita, color rojo, recibida con mortero de cemento	VEINTITRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	23,31
4.8	D25NP020	ml	Metro lineal de canalón de PVC de 18,5cm de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, incluido pegamento y piezas especiales	DIECISÉIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	16,88

1.4.5. Instalación eléctrica

Tabla 8. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.9	D27EE240	ml	Metro lineal general de alimentación (subterránea), aislada Rz1-k 0,6/1Kv de 3,5x25mm ² , de conductor de cobre bajo tubo de PVC d=110mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p.p. de tubo y terminales	TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	39,46
4.10	D27HG001	ml	Metro lineal de derivación individual ES07Z1-K 5x6mm ² (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido d=32mm y conductores de cobre de 6mm ² aislados para una tensión nominal de 750V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5mm ² (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE21123	TREINTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	35,09

Tabla 8 (cont.). Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.11	E17CT010	m	Circuito de corriente trifásica de potencia para intensidad máxima de 10ª o una potencia de 5kW. Constituido por 5 conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5mm ² de sección y aislamiento tipo W750V	DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,56
4.12	D27CC001	ud	Instalación de caja general de protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior del mural	OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	89,55
4.13	FGWETFG	ud	Instalación de interruptor monofásico de 220V y 10A	CUARENTA Y CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	45,15
4.14	D28AA401	ud	Instalación de luminaria plástica estanca de 1x36W SYLVANIA con protección IP65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con: reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas... etc, incluye lámparas fluorescentes de alto rendimiento	CUARENTA Y DOS EUROS con TRES CÉNTIMOS	42,03
4.15	D27GC001	ud	Instalación de toma de tierra con placa galvanizada de 500x500x3mm, cable de cobre desnudo de 1x35mm ² conexionado	CIENTO TRECE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	113,93
4.16	D27QA105	ud	Instalación de bloque autónomo de emergencia IP42IK04, modelo DAISALUX serie HYDRA N2, semiempotrado en pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca IP66IK08) de 95 lúm. Con lámpara de emergencia de FL. 8W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22	SESNTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	62,42
4.17	D27FG006	ud	Instalación de un módulo para contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la compañía suministradora	CUATROCIENTOS CINCO EUROS con OCEHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	405,86

Tabla 8 (cont.). Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.18	E17CC010	m	Circuito de iluminación realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5, conductores de cobre rígido de 6mm ² , aislamiento W 750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión	SIETE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	7,26
4.19	D27OD238	ud	Instalación de base de enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad realizado en tubo de PVC corrugado de M20/gp5 y conductor de cobre rígido de 2,5mm ² de Cu y aislamiento W 750V (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 ^a (II+T.T.) sistema "Schuko" SIMON 82	TREINTA Y TRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	33,19

1.4.6. Carpintería y cerrajería

Tabla 9. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Carpintería y cerrajería

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.20	D22MA120	m ²	Metro cuadrado de instalación de ventanal fijo de PVC, precerco tubular de aluminio y hoja con refuerzo inferior de acero, incluye transporte y cristal	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	179,09
4.21	D23AA105	m ²	Metro cuadrado de instalación de puerta metálica batiente de una hoja ROPER, fabricada en chapa grecada galvanizada en sentido horizontal y pintada en cabina, con hoja, marco y cerradura de máxima seguridad, alojada en carcasa de PVC de material ignífugo, incluye transporte	CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	58,29

1.4.7. Revestimiento

Tabla 10. Cuadro de precios nº1 de la caseta de riego. Revestimiento

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.22	D13AD130	m ²	Metro cuadrado de guarnecido maestreado con yeso grueso YG, de 12mm de espesor, en superficies horizontales y/o verticales, con maestras intermedias separadas 1m y alineadas con cuerda, incluye rayado de yeso tosco antes de enlucir, formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada o PVC, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y p.p. de otros costes	OCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	8,57

1.5. CAPÍTULO V. CERRAMIENTO

Tabla 11. Cuadro de precios nº1 del cerramiento perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
5.1	F09057	ml	Metro lineal de cerramiento colocado, formado por malla cinagética anudada de 1,5-2m de altura y postes de madera tratada de 8-10cm de diámetro hincados en el suelo a una distancia de 5m, además cada 100m se instalarán postes de tensión. Se incluye la excavación manual para enterrar la malla	DOCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	12,38
5.2		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 6m de longitud y 1,5m de altura	TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	375,81
5.3		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 1m de longitud y 2m de altura	SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	74,85

2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

2.1. CAPÍTULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 12. Cuadro de precios nº2 de preparación del terreno

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	F01176		ha	Hectárea de subsolado cruzado con ripper de un vástago a profundidad de 60cm sobre suelo suelto con pendiente inferior al 20%			
	M01040	2,57	h	Tractor de orugas 191/240CV	105,68	271,75	
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	1%	2,72	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	10,87	
					Total partida		285,34
1.2	F01151		ha	Hectárea de apertura de hoyos de 60x60x60 en suelo suelto con pendiente inferior al 30%, con retroexcavadora oruga hidráulica 71/100CV			
	M01057	4,08	h	Retroexcavadora hidráulica 71/100CV	53,47	234,68	
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	1%	2,35	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	9,39	
					Total partida		246,42

2.2. CAPÍTULO II. PLANTACIÓN

Tabla 13. Cuadro de precios nº2 de plantación

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1			ha	Plantación mecanizada con plantadora, en hoyos previamente abiertos, de planta en envase, sobre suelo suelto con pendiente inferior al 50%. La planta se trata de clones de MFR cualificado de <i>Prunus avium</i> clon CYL-03. Se incluye el transporte de la planta hasta la repoblación, y la instalación de tubos protectores individuales.			
	O01009	0,76	h	Peón régimen general	15,7	11,93	
	O01007	0,11	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	1,83	
	M01037	0,46	h	Tractor orugas 131/150CV	67,37	30,99	
		204	ud	Clon <i>P.avium</i> CYL-03	2,5	510	
		204	ud	Tubo protector 60cm	0,6	122,4	
	O01007	0,97	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	16,11	
	O01009	7,75	h	Peón régimen general	15,7	121,68	
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	1%	8,15	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	32,60	
					Total partida	855,69	
2.2	F02149		ha	Hectárea de retirada de los tubos protectores incluyendo transporte			
	O01007	0,95	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	16,11	
	O01009	7,75	h	Peón régimen general	15,7	121,68	
		1,07	h	Vehículo todoterreno 71-85CV	66	70,62	
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	1%	2,08	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	8,34	
					Total partida	218,83	

2.3. CAPÍTULO III. INSTALACIÓN DEL RIEGO

Tabla 14. Cuadro de precios nº2 de instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	A01002		m ³	Metro cúbico de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco			
	O01009	0,02	h	Peón régimen general	15,7	0,33	
	M01058	0,02	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160CV	73,9	1,55	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,05	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,08	
Total partida							2,01
3.2	A01007		m ³	Relleno de zanjas con medios mecánicos			
	M01058	0,02	h	Retroexcavadora hidráulica 71/100CV	53,47	1,48	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,04	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,06	
	Total partida						
3.3	A08002		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 32mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja			
	P19002	1	m	Tubo polietileno 32mm, 1,0MPa	0,79	0,79	
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	43,35	0,22	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,03	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,04	
Total partida							1,08
3.4	A08000		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 16mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja			
	P19000	1	m	Tubo polietileno 16mm, 1,0MPa	0,55	0,55	
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	43,35	0,17	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,02	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,03	
Total partida							0,77

Tabla 14 (cont.). Cuadro de precios nº2 de instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.5	A08006		ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 50mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja			
	P19006	1	m	Tubo polietileno 50mm, 1,0MPa	1,62	1,62	
	O01017	0,005	h	Cuadrilla A	43,35	0,26	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,05	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,08	
					Total partida		2,01
3.6			ud	Instalación manual de gotero autocompensante pinchado, capaz de suministrar un caudal de 4L/h a las presiones normales de trabajo en riego por goteo			
	O01009	0,01	h	Peón régimen general	15,7	0,16	
		1	ud	Gotero pinchado autocompensante 4L/h	0,15	0,15	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,008	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,01	
					Total partida		0,33
3.7			ud	Instalación manual del cabezal de riego y programador de riego. El cabezal está compuesto por dos filtros de arena de 0,95m de diámetro, un filtro de malla de 0,81 metros cuadrados, un equipo de fertirrigación con 2 depósitos de 200L de capacidad, dos válvulas de limpieza, 3 enchufes rápidos para manómetro y un contador. El programador de riego es de alta frecuencia y de hasta 8 salidas, ampliable en módulos de 16 salidas, 12VDC. Todo es instalado y probado			
	O01009	15,02	h	Peón régimen general	15,7	235,81	
	O01004	14,02	h	Oficial 1ª	18,38	257,69	
	O01033	13,93	h	Oficial electricista	33,84	471,39	
		1	ud	Cabezal de riego	6730,12	6730,12	
		1	ud	Programador de riego 8 estaciones	556	556	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	206,28	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	330,04	
					Total partida		8787,33

Tabla 14 (cont.). Cuadro de precios nº2 de instalación del riego

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.8			ud	Instalación manual de electroválvula plástica, con solenoide 24AC o latch 9-12V, y regulador de caudal. Incluye piezas de conexión			
	001009	0,145	h	Peón régimen general	15,7	2,28	
	001004	0,145	h	Oficial 1ª	18,38	2,67	
		1	ud	Electroválvula plástico con regulador	46,72	46,72	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	1,29	
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	4%	2,07	
				Total partida		55,03	
3.9			ml	Metro lineal de cable eléctrico para circuito programador-electroválvulas de 1x1,5mm ² con recubrimiento de polietileno, para el sistema de automatización de las electroválvulas. Instalado, incluye zanja y tubo corrugado protector			
	001009	0,01	h	Peón régimen general	15,7	0,16	
	001004	0,005	h	Oficial 1ª	18,38	0,09	
		1	m	Cable eléctrico programación riego	2,54	2,54	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,07	
	%4.OGG	4	%	Gastos generales	4%	0,11	
				Total partida		2,97	
3.10			ud	Instalación de la bomba centrífuga de 6CV horizontal multietapa con cuerpo en inox 304, junto con la tubería de aspiración de DN=75mm. Incluye transporte			
	001009	18,46	h	Peón régimen general	15,7	289,82	
	001033	7,34	h	Oficial electricista	33,84	248,39	
		1	ud	Electrobomba	850	850	
		3,5	m	Tubo polietileno 75mm, 1,0MPa	2,35	8,23	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	34,91	
%4.OGG	4	%	Gastos generales	4%	55,86		
				Total partida		1487,21	

2.4. CAPÍTULO IV. CASETA DE RIEGO

2.4.1. Cimentación

Tabla 15. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Cimentación

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	CRL030		m ²	Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10cm de espesor			
	mt10hmf011bb	0,105	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20	54,76	5,75	
	au00auh020	1	ud	Canaleta para vertido del hormigón	0	0	
	O01004	0,065	h	Oficial 1ª	18,38	1,19	
	O01009	0,065	h	Peón régimen general	15,7	1,02	
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2%	0,16	
					Total partida		8,12
4.2	CSZ020		m ²	Metro cuadrado de montaje de encofrado recuperable metálico en zapata de cimentación			
	mt08eme050	1	m ²	Sistema de encofrado formado por paneles metálicos	5,05	5,05	
	mt08eme051a	0,1	m	Fleje para encofrado metálico	0,3	0,03	
	mt08var050	0,05	kg	Alambre galvanizado para atar de 1,3mm de diámetro	1,4	0,07	
	mt08var060	0,1	kg	Puntas de acero de 20x100mm	7	0,7	
	O01004	0,306	h	Oficial 1ª	18,38	5,62	
	O01009	0,306	h	Peón régimen general	15,7	4,8	
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2%	0,33	
					Total partida		16,6

Tabla 15 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Cimentación

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.3	CSZ030		m ³	Metro cúbico de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido			
	mt07aco020a	8	ud	Separador homologado para cimentaciones	0,13	1,04	
	mt07aco010c	33,774	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	1	33,77	
	mt10haf010nea	1	m ³	Hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central	72,05	72,05	
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0	0	
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0	0	
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0	0	
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0	0	
	O01004	0,41	h	Oficial 1ª	18,38	7,54	
	O01009	0,41	h	Peón régimen general	15,7	6,44	
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2%	2,42	
				Total partida			123,26

2.4.2. Estructuras

Tabla 16. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Estructuras

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.4	EHS020		m ³	Metro cúbico de pilar rectangular, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía 88,4kg/m ³			
	mt07aco020a	12	ud	Separador homologado para pilares	0,06	0,72	
	mt07aco010c	88,376	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	1	88,38	
	mt10haf010nea	1,05	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central	65,5	68,78	
	mt08eup010a	24,444	m ²	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado	10,5	256,66	
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0	0	
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0	0	
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0	0	
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0	0	
	au00auh030	1	ud	Castillete de homigonado	0	0	
	O01004	0,408	h	Oficial 1ª	18,38	7,54	
	O01009	0,408	h	Peón régimen general	15,7	6,44	
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2%	8,57	
					Total partida		437,09

Tabla 16 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Estructuras

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.5	EHU030		m ²	Metro cuadrado de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,11 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía de 3,4kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo. Construida por forjado unidireccional inclinado de canto 35cm, intereje de 70cm, nervio "in situ", bovedilla de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios "in situ", malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080, en capa de compresión, vigas planas, altura libre de planta hasta 3m.			
	mt08efu010a	1,1	m ²	Sistema de encofrado continuo para forjado unidireccional de hormigón	8,48	9,33	
	mt07bhp011lfs	6	ud	Bóveda de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios	1,75	10,5	
	mt07aco020c	0,8	ud	Separador homologado para vigas	0,075	0,06	
	mt07aco010g	1	ud	Separador homologado para nervios "in situ" en forjados unidireccionales	0,06	0,06	
	mt07aco010c	3,376	kg	Acero en barras corrugadas UNE-EN 10080B 500S	1	3,38	
	mt07ame010d	1,1	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080	1.53	1,68	
	mt10haf010nea	0,11	m ³	Hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central	65,54	7,21	
	op00ciz020	1	ud	Cizalla para acero en barras corrugadas	0	0	
	op00ata010	1	ud	Atadora de ferralla	0	0	
	cp00sie020	1	ud	Sierra de disco fijo para mesa de trabajo	0	0	
	au00auh010	1	ud	Cubilote	0	0	
	au00auh040	1	ud	Vibrador de hormigón eléctrico	0	0	
	O01004	0,942	h	Oficial 1ª	18,38	17,31	
	O01009	0,942	h	Peón régimen general	15,7	14,79	
	%0200	2	%	Medios auxiliares	2%	1,29	
					Total partida	65,61	

2.4.3. Cerramiento

Tabla 17. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Cerramiento

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.6	D09DE010		m ²	Metro cuadrado de fábrica de 14cm de espesor con bloque cerámico de arcilla aligerada machiembrado (termoarcilla) de 30x19x14cm, sentado con mortero de cemento CEM II/A-P32,5R y arena de río 1/4 (M80)			
	a01jf004	0,01	m ³	Mortero cemento (1/4)M10	85	0,85	
	u10ge010	16,6	ud	Bloque termoarcilla base 30x19x14	0,56	9,3	
	O01004	0,18	h	Oficial 1ª	18,38	3,31	
	O01009	0,09	h	Peón régimen general	15,7	1,41	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,38	
Total partida							15,41

2.4.4. Cubierta

Tabla 18. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Cubierta

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.7	D08ID501		m ²	Metro cuadrado de cobertura de teja cerámica curva COBERT Alfar tipo-18 de Uralita, color rojo, recibida con mortero de cemento			
	a01jf006	0,025	m ³	Mortero cemento (1/6)M5	79,2	1,98	
	u12id027	18	ud	Teja cerámica curva Cobert Alfar tipo-18	0,42	7,56	
	u12id426	0,15	ud	Teja vent. p/curva Cobert Alfar	8,53	1,28	
	O01017	0,275	h	Cuadrilla A	43,35	11,92	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,57	
Total partida							23,31
4.8	D25NP020		ml	Metro lineal de canalón de PVC de 18,5cm de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, incluido pegamento y piezas especiales			
	u25la002	1	ml	Canalón PVC d=18,5cm	4,46	4,46	
	u25la215	1,35	ud	Gafa canalón PVC d=18,5cm	1,86	2,51	
	u25xp001	0,05	kg	Adhesivo para PVC Tangit	19,4	0,97	
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	18,38	4,6	
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	15,7	3,93	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,41	
	Total partida						

2.4.5. Instalación eléctrica

Tabla 19. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.9	D27EE240		ml	Metro lineal general de alimentación (subterránea), aislada Rz1-k 0,6/1Kv de 3,5x25mm ² , de conductor de cobre bajo tubo de PVC d=110mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p.p. de tubo y terminales			
	u30jw140	1	ml	Tubo PVC corrugado d=110mm	5,25	5,25	
	u30er235	1	ml	Conductor Rz1-k 0,6/1Kv 3,5x25 (Cu)	24,72	24,72	
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	18,38	4,6	
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	15,7	3,93	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,96	
					Total partida		39,46
4.10	D27HG001		ml	Metro lineal de derivación individual ES07Z1-K 5x6mm ² (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido d=32mm y conductores de cobre de 6mm ² aislados para una tensión nominal de 750V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5mm ² (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE21123			
	u30jw127	1	ml	Tubo PVC rígido d=32mm	3,25	3,25	
	u30er105	5	ml	Conductor ES07Z1-K 6(Cu)	4,24	21,2	
	u30er115	5	ml	Conductor ES07Z1-K 1,5(Cu)	0,24	1,2	
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	18,38	4,6	
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	15,7	3,93	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,91	
					Total partida		35,09

Tabla 19 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.11	E17CT010		m	Circuito de corriente trifásica de potencia para intensidad máxima de 10ª o una potencia de 5kW. Constituido por 5 conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5mm ² de sección y aislamiento tipo W750V			
	u30jw140	1	m	Moldura de PVC tapa externa 10x30mm	1,17	1,17	
	u30er235	5	m	Conductor rígido 750V 6mm ² (Cu)	0,16	0,8	
		1	ud	Pequeño material	1,23	1,23	
	O01004	0,2	h	Oficial 1ª	18,38	3,68	
	O01009	0,2	h	Oficial 2ª	17,12	3,42	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,26	
					Total partida	10,56	
4.12	D27CC001		ud	Instalación de caja general de protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior del mural			
	u30cc001	1	ud	Caja protección 40A (III+N+F)	53,29	53,29	
	O01004	1	h	Oficial 1ª	18,38	18,38	
	O01009	1	h	Peón régimen general	15,7	15,7	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	2,18	
						Total partida	89,55
4.13	FGWETFG		ud	Instalación de interruptor monofásico de 220V y 10A			
	D27kd001	1	ud	Punto doble interruptor Jung-AS 500	42,83	42,83	
	O01009	0,1	h	Peón régimen general	15,7	1,57	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	1,11	
						Total partida	45,15

Tabla 19 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.14	D28AA401		ud	Instalación de luminaria plástica estanca de 1x36W SYLVANIA con protección IP65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con: reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas... etc, incluye lámparas fluorescentes de alto rendimiento			
	u31aa405	1	ud	Conjunto luminaria estanca 1x36W SYLVANIA	27,42	27,42	
	u31xg405	1	ud	Lampara fluorescente trifásica 36W	3,36	3,36	
	O01004	0,3	h	Oficial 1ª	18,38	5,51	
	O01009	0,3	h	Peón régimen general	15,7	4,71	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	1,03	
					Total partida	42,03	
4.15	D27GC001		ud	Instalación de toma de tierra con placa galvanizada de 500x500x3mm, cable de cobre desnudo de 1x35mm ² conexionado			
	u30gc001	1	ud	Placa de tierra 500x500x3mm	30,4	30,4	
	u30ga001	15	ml	Conductor de cobre desnudo 35mm ²	4,02	60,3	
	O01004	0,6	h	Oficial 1ª	18,38	11,03	
	O01009	0,6	h	Peón régimen general	15,7	9,42	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	2,78	
					Total partida	113,93	

Tabla 19 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.16	D27QA105		ud	Instalación de bloque autónomo de emergencia IP42IK04, modelo DAISALUX serie HYDRA N2, semiempotrado en pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca IP66IK08) de 95 lúm. Con lámpara de emergencia de FL. 8W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22			
	u30jw120	8	ml	Tubo PVC corrugado M20/gp5	0,56	4,48	
	u30jw001	18	ml	Conductor rígido 750V;1,5 (Cu)	0,3	5,4	
	u30qa205	1	ud	Bloque autónomo de emergencia DAISALUX HYDRA N2	41,41	41,41	
	u31ao150	1	ud	Etiquetas y pequeño material	3,18	3,18	
	O01004 %2.5CI	0,35 2,5	h %	Oficial 1ª Costes indirectos	18,38 2,5%	6,43 1,52	
					Total partida		62,42
4.17	D27FG006		ud	Instalación de un módulo para contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la compañía suministradora			
	u30fg006	1	ud	Módulo contador trifásico unifamiliar	385,74	385,74	
	O01004	0,3	h	Oficial 1ª	18,38	5,51	
	O01009	0,3	h	Peón régimen general	15,7	4,71	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	9,9	
					Total partida		405,86

Tabla 19 (cont.). Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Instalación eléctrica

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.18	E17CC010		m	Circuito de iluminación realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5, conductores de cobre rígido de 6mm ² , aislamiento W 750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión			
	p15gb010	1	m	Tubo PVC corrugado M20/gp5	0,15	0,15	
	p15ga010	2,3	m	Conductor rígido 750V 6mm ² (Cu)	0,16	0,37	
		1	ud	Pequeño material	1,23	1,23	
	O01004	0,15	h	Oficial 1ª	18,38	2,76	
	O01009	0,15	h	Oficial 2ª	17,12	2,57	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,18	
					Total partida		7,26
4.19	D27OD238		ud	Instalación de base de enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad realizado en tubo de PVC corrugado de M20/gp5 y conductor de cobre rígido de 2,5mm ² de Cu y aislamiento W 750V (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16ª (II+T.T.) sistema "Schuko" SIMON 82			
	u30jw900	1	ud	P.p. cajas, regletas y peq. material	0,38	0,38	
	u30jw002	24	ml	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,51	12,24	
	u30od238	1	ud	Base enchufe con tapa "Schuko" SIMON 82	13,33	13,33	
	O01004	0,35	h	Oficial 1ª	18,38	6,43	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,81	
					Total partida		33,19

2.4.6. Carpintería y cerrajería

Tabla 20. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Carpintería y cerrajería

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.20	D22MA120		m ²	Metro cuadrado de instalación de ventanal fijo de PVC, precerco tubular de aluminio y hoja con refuerzo inferior de acero, incluye transporte y cristal			
	u21ca051	1	m ²	Ventanal fijo PVC	123,6	123,6	
	O01004	1,5	h	Oficial 1ª	18,38	27,57	
	O01009	1,5	h	Peón régimen general	15,7	23,55	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	4,37	
					Total partida		179,09
4.21	D23AA105		m ²	Metro cuadrado de instalación de puerta metálica batiente de una hoja ROPER, fabricada en chapa grecada galvanizada en sentido horizontal y pintada en cabina, con hoja, marco y cerradura de máxima seguridad, alojada en carcasa de PVC de material ignífugo, incluye transporte			
	u22aa105	1	m ²	Puerta batiente chapa ROPER	48,06	48,06	
	O01004	0,25	h	Oficial 1ª	18,38	4,6	
	O01009	0,25	h	Peón régimen general	15,7	3,93	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	1,7	
					Total partida		58,29

2.4.7. Revestimiento

Tabla 21. Cuadro de precios nº2 de la caseta de riego. Revestimiento

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.22	D13AD130		m ²	Metro cuadrado de guarnecido maestreado con yeso grueso YG, de 12mm de espesor, en superficies horizontales y/o verticales, con maestras intermedias separadas 1m y alineadas con cuerda, incluye rayado de yeso tosco antes de enlucir, formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada o PVC, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y p.p. de otros costes			
	u01fq007	1	m ²	Mano de obra guarnecido, maestreado y enlucido	5,2	5,2	
	a01ea001	0,012	m ³	Pasta de yeso negro	101,67	1,22	
	a01ef001	0,003	m ³	Pasta de yeso blanco	103,33	0,31	
	u13na005	0,05	ml	Guardavivos chapa galvanizada	1,2	0,06	
	O01009	0,1	h	Peón régimen general	15,7	1,57	
	%2.5CI	2,5	%	Costes indirectos	2,5%	0,21	
					Total partida		8,57

2.5. CAPÍTULO V. CERRAMIENTO

Tabla 22. Cuadro de precios nº2 del cerramiento perimetral

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	F09057		ml	Metro lineal de cerramiento colocado, formado por malla cinética anudada de 1,5-2m de altura y postes de madera tratada de 8-10cm de diámetro hincados en el suelo a una distancia de 5m, además cada 100m se instalarán postes de tensión. Se incluye la excavación manual para enterrar la malla			
		1	m	Malla cinética 200/18/30 de acero galvanizado	1,05	1,05	
	O01007	0,07	h	Jefe de cuadrilla régimen general	16,61	1,16	
	O01009	0,51	h	Peón régimen general	15,7	8,01	
		0,24	ud	Poste de madera tratada	6,54	1,57	
	%1.0CI	1	%	Costes indirectos	1%	0,12	
	%4.0GG	4	%	Gastos generales	4%	0,47	
					Total partida		12,38

Tabla 22 (cont.). Cuadro de precios nº2 del cerramiento perimetral

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.2	O01009	0,73	ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 6m de longitud y 1,5m de altura			
			h	Peón régimen general	15,7	11,46	
			ud	Puerta galvanizada de 6x1,5m	346,45	346,45	
			%	Costes indirectos	1%	3,58	
			%	Gastos generales	4%	14,32	
					Total partida	375,81	
5.3	O01009	0,25	ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 1m de longitud y 2m de altura			
			h	Peón régimen general	15,7	3,93	
			ud	Puerta galvanizada de 1x2m	67,36	67,36	
			%	Costes indirectos	1%	0,71	
			%	Gastos generales	4%	2,85	
					Total partida	74,85	

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

3.1. CAPÍTULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 23. Presupuesto parcial de la preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	F01176	ha	Hectárea de subsolado cruzado con ripper de un vástago a profundidad de 60cm sobre suelo suelto con pendiente inferior al 20%	14	285,34	3994,76
1.2	F01151	ha	Hectárea de apertura de hoyos de 60x60x60 en suelo suelto con pendiente inferior al 30%, con retroexcavadora oruga hidráulica 71/100CV	14	246,42	3449,88
					Total capítulo I	7444,64

3.2. CAPÍTULO II. PLANTACIÓN

Tabla 24. Presupuesto parcial de la plantación

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1		ha	Plantación mecanizada con plantadora, en hoyos previamente abiertos, de planta en envase, sobre suelo suelto con pendiente inferior al 50%. La planta se trata de clones de MFR cualificado de <i>Prunus avium</i> clon CYL-03. Se incluye el transporte de la planta hasta la repoblación, y la instalación de tubos protectores individuales.	14	855,69	11 979,66
2.2		ha	Hectárea de retirada de los tubos protectores incluyendo transporte	14	218,83	3063,62
Total capítulo II						15 043,28

3.3. CAPÍTULO III. INSTALACIÓN DEL RIEGO

Tabla 25. Presupuesto parcial de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	A01002	m ³	Metro cúbico de excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco	349,2	2,01	701,89
3.2	A01007	m ³	Relleno de zanjas con medios mecánicos	349,2	1,58	551,74
3.3	A08002	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 32mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	733	1,08	791,64
3.4	A08000	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 16mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	18693	0,77	14 393,61
3.5	A08006	ml	Metro lineal de tubería de polietileno de 50mm de diámetro exterior, a una presión de trabajo de 6atm. Incluye piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye excavación ni tapado de la zanja	873	2,01	1754,73

Tabla 25 (cont.). Presupuesto parcial de la instalación del riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.6		ud	Instalación manual de gotero autocompensante pinchado, capaz de suministrar un caudal de 4L/h a las presiones normales de trabajo en riego por goteo	5174	0,33	1707,42
3.7		ud	Instalación manual del cabezal de riego y programador de riego. El cabezal está compuesto por dos filtros de arena de 0,95m de diámetro, un filtro de malla de 0,81 metros cuadrados, un equipo de fertirrigación con 2 depósitos de 200L de capacidad, dos válvulas de limpieza, 3 enchufes rápidos para manómetro y un contador. El programador de riego es de alta frecuencia y de hasta 8 salidas, ampliable en módulos de 16 salidas, 12VDC. Todo es instalado y probado	1	8787,33	8787,33
3.8		ud	Instalación manual de electroválvula plástica, con solenoide 24AC o latch 9-12V, y regulador de caudal. Incluye piezas de conexión	6	55,03	330,18
3.9		ml	Metro lineal de cable eléctrico para circuito programador-electroválvulas de 1x1,5mm ² con recubrimiento de polietileno, para el sistema de automatización de las electroválvulas. Instalado, incluye zanja y tubo corrugado protector	1110	2,97	3296,7
3.10		ud	Instalación de la bomba centrífuga de 6CV horizontal multietapa con cuerpo en inox 304, junto con la tubería de aspiración de DN=75mm. Incluye transporte	1	1487,21	1487,21
Total capítulo III						33 802,45

3.4. CAPÍTULO IV. CASETA DE RIEGO

Tabla 26. Presupuesto parcial de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Cimentación						
4.1	CRL030	m ²	Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10cm de espesor	66,44	8,12	539,49
4.2	CSZ020	m ²	Metro cuadrado de montaje de encofrado recuperable metálico en zapata de cimentación	13,08	16,6	217,13

Tabla 26 (cont.). Presupuesto parcial de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.3	CSZ030	m ³	Metro cúbico de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido	25,58	123,26	3152,99
Estructuras						
4.4	EHS020	m ³	Metro cúbico de pilar rectangular, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía 88,4kg/m ³	2,25	437,09	983,45
4.5	EHU030	m ²	Metro cuadrado de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,11 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080B 500S, cuantía de 3,4kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo. Construida por forjado unidireccional inclinado de canto 35cm, intereje de 70cm, nervio "in situ", bovedilla de hormigón ligero con arcilla expandida para nervios "in situ", malla electrosoldada ME 20x20 B 500 T 6x2,2 UNE-EN 10080, en capa de compresión, vigas planas, altura libre de planta hasta 3m.	50,77	65,61	3331,02
Cerramiento						
4.6	D09DE010	m ²	Metro cuadrado de fábrica de 14cm de espesor con bloque cerámico de arcilla aligerada machiembrado (termoarcilla) de 30x19x14cm, sentado con mortero de cemento CEM II/A-P32,5R y arena de río 1/4 (M80)	80,9	15,41	1246,67
Cubierta						
4.7	D08ID501	m ²	Metro cuadrado de cobertura de teja cerámica curva COBERT Alfar tipo-18 de Uralita, color rojo, recibida con mortero de cemento	72,72	23,31	1695,1
4.8	D25NP020	ml	Metro lineal de canalón de PVC de 18,5cm de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, incluido pegamento y piezas especiales	8,08	16,88	136,39
Instalación eléctrica						
4.9	D27EE240	ml	Metro lineal general de alimentación (subterránea), aislada Rz1-k 0,6/1Kv de 3,5x25mm ² , de conductor de cobre bajo tubo de PVC d=110mm, incluido tendido del conductor en su interior, así como p.p. de tubo y terminales	1	39,46	39,46

Tabla 26 (cont.). Presupuesto parcial de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.10	D27HG001	ml	Metro lineal de derivación individual ES07Z1-K 5x6mm ² (delimitada entre la centralización de contadores y el cuadro de distribución), bajo tubo de PVC rígido d=32mm y conductores de cobre de 6mm ² aislados para una tensión nominal de 750V en sistema monofásico más protección, así como conductor "rojo" de 1,5mm ² (tarifa nocturna), tendido mediante sus correspondientes accesorios a lo largo de la canaladura del tiro de escalera o zonas comunes. ITC-BT 15 y cumplirá con la UNE21123	1	35,09	35,09
4.11	E17CT010	m	Circuito de corriente trifásica de potencia para intensidad máxima de 10 ^a o una potencia de 5kW. Constituido por 5 conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5mm ² de sección y aislamiento tipo W750V	20	10,56	211,2
4.12	D27CC001	ud	Instalación de caja general de protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior del mural	1	89,55	89,55
4.13	FGWETFG	ud	Instalación de interruptor monofásico de 220V y 10A	1	45,15	45,15
4.14	D28AA401	ud	Instalación de luminaria plástica estanca de 1x36W SYLVANIA con protección IP65 clase I, cuerpo en poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2mm de espesor con abatimiento lateral, electrificación con: reactancia, regleta de conexión con toma de tierra, portalámparas... etc, incluye lámparas fluorescentes de alto rendimiento	9	42,03	378,27
4.15	D27GC001	ud	Instalación de toma de tierra con placa galvanizada de 500x500x3mm, cable de cobre desnudo de 1x35mm ² conexionado	1	113,93	113,93

Tabla 26 (cont.). Presupuesto parcial de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.16	D27QA105	ud	Instalación de bloque autónomo de emergencia IP42IK04, modelo DAISALUX serie HYDRA N2, semiempotrado en pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca IP66IK08) de 95 lúm. Con lámpara de emergencia de FL. 8W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22	1	62,42	62,42
4.17	D27FG006	ud	Instalación de un módulo para contador trifásico (viviendas unifamiliares), homologado por la compañía suministradora	1	405,86	405,86
4.18	E17CC010	m	Circuito de iluminación realizado con tubo PVC corrugado M20/gp5, conductores de cobre rígido de 6mm ² , aislamiento W 750V, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión	70	7,26	508,2
4.19	D27OD238	ud	Instalación de base de enchufe con toma de tierra lateral y tapa de seguridad realizado en tubo de PVC corrugado de M20/gp5 y conductor de cobre rígido de 2,5mm ² de Cu y aislamiento W 750V (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 ^a (II+T.T.) sistema "Schuko" SIMON 82	4	33,19	132,76
Carpintería y cerrajería						
4.20	D22MA120	m ²	Metro cuadrado de instalación de ventanal fijo de PVC, precerco tubular de aluminio y hoja con refuerzo inferior de acero, incluye transporte y cristal	3	179,09	537,27

Tabla 26 (cont.). Presupuesto parcial de la caseta de riego

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.21	D23AA105	m ²	Metro cuadrado de instalación de puerta metálica batiente de una hoja ROPER, fabricada en chapa grecada galvanizada en sentido horizontal y pintada en cabina, con hoja, marco y cerradura de máxima seguridad, alojada en carcasa de PVC de material ignífugo, incluye transporte	4	58,29	233,16
Revestimiento						
4.22	D13AD130	m ²	Metro cuadrado de guarnecido maestreado con yeso grueso YG, de 12mm de espesor, en superficies horizontales y/o verticales, con maestras intermedias separadas 1m y alineadas con cuerda, incluye rayado de yeso tosco antes de enlucir, formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada o PVC, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y p.p. de otros costes	37,8	8,57	323,95
Total capítulo IV						14 418,51

3.5. CAPÍTULO V. CERRAMIENTO

Tabla 27. Presupuesto parcial del cerramiento perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	F09057	ml	Metro lineal de cerramiento colocado, formado por malla cinégetica anudada de 1,5-2m de altura y postes de madera tratada de 8-10cm de diámetro hincados en el suelo a una distancia de 5m, además cada 100m se instalarán postes de tensión. Se incluye la excavación manual para enterrar la malla	1435	12,38	17 765,3
5.2		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 6m de longitud y 1,5m de altura	1	375,81	375,81
5.3		ud	Instalación de puerta sin zócalo, con malla soldada galvanizada de 1m de longitud y 2m de altura	1	74,85	74,85
Total capítulo V						18 215,96

4. PRESUPUESTO GENERAL

4.1. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

- Grupo de inversión 1. Repoblación y cerramiento

Tabla 28. Presupuesto general de ejecución material del grupo de inversión 1

Capítulo I. Preparación del terreno	7444,64€
Capítulo II. Plantación	15 043,28€
Capítulo V. Cerramiento	18 215,96€
Total grupo de inversión 1	40 703,88€

- Grupo de inversión 2: Instalación del riego

Tabla 29. Presupuesto general de ejecución material del grupo de inversión 2

Capítulo III. Instalación del riego	33 802,45€
Capítulo IV. Caseta de riego	14 418,51€
Total grupo de inversión 2	48 220,96€

- Grupo de inversión 3: Seguridad y salud

Tabla 30. Presupuesto general de ejecución material del grupo de inversión 3

Seguridad y salud (2%)	1778,5€
Total grupo de inversión 3	1778,5€

Total ejecución material: 90 703,34€

“ASCIENDE EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORDOVILLA LA REAL (PALENCIA) A **NOVENTA MIL SETECIENTOS TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (90 703,34€)**”

Palencia, a 25 de mayo de 2016

Fdo.: Graduado en Ingeniería forestal y del medio natural

Sergio Rodríguez Mendoza

4.2. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Tabla 31. Presupuesto general de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material	90 703,34€
Gastos generales (16%)	14 512,53€
Beneficio industrial (6%)	5442,2€
I.V.A. (21%)	19 047,7€
Presupuesto general de ejecución por contrata	129 705,77€

“ASCIENDE EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORDOVILLA LA REAL (PALENCIA) A **CIENTO VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (129 705,77 €)**”

Palencia, a 25 de mayo de 2016

Fdo.: Graduado en Ingeniería forestal y del medio natural
Sergio Rodríguez Mendoza