



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de
Quercus ilex subsp. *ballota* micorrizada con
Tuber melanosporum de alto rendimiento en
el término municipal de Valle de Cerrato
(Palencia)

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Anejos a la memoria

Anejo I: Estudio climático

Anejo II: Estudio edáfico

Anejo III: Estudio de flora y fauna

Anejo IV: Estudio de la calidad de las aguas

Anejo V: Instalación del riego de la plantación

Anejo VI: Estudio de las alternativas

Anejo VII: Estudio de impacto ambiental

Anejo VIII: Estudio básico de seguridad y salud

Anejo IX: Programación y duración de las obras

Anejo X: Justificación de precios

Anejo XI: Gestión de residuos

Anejo XII: Bibliografía

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA).

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 1. MEMORIA

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA).

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	Objeto del proyecto	1
1.1.	Naturaleza del proyecto	1
1.2.	Agentes	1
1.3.	Localización	1
2	Antecedentes	1
2.1.	Motivación del proyecto	1
2.2.	Fuentes de datos	1
2.3.	Planes y programas	2
3	Bases del proyecto	2
3.1.	Directrices del proyecto	2
3.1.1.	Finalidad del proyecto	2
3.1.2.	Condicionantes impuestos por el promotor	2
3.1.3.	Normas y referencias	2
3.1.4.	Disposiciones legales	2
3.1.5.	Programas de cálculo	4
3.1.6.	Bibliografía	4
3.2.	Condicionantes del proyecto	4
3.2.1.	Condicionantes internos	4
3.2.2.	Condicionantes externos	6
3.2.3.	Condicionantes legales	6
4	Estudio de las alternativas	6
4.1.	Identificación y evaluación de las alternativas	6
4.2.	Alternativas que se van desarrollar	7
5	Ingeniería de las obras	8
5.1.	Preparación del terreno	8
5.2.	Sistema de riego	9
5.2.1.	Red de distribución	9
5.2.2.	Instalación de la red de distribución	10
5.2.3.	Cabezal de riego	10
5.2.4.	Grupo de bombeo	11
5.2.5.	Grupo electrógeno	11
5.2.6.	Caseta de riego	11
5.2.7.	Cimentación e instalación de la caseta de riego	12

5.3.	Replanteo.....	12
5.3.1.	Transporte y recepción de los plantones.....	13
5.3.2.	Plantación.....	13
5.3.3.	Reposición de marras.....	14
5.3.4.	Riego.....	14
5.4.	Vallado.....	14
5.4.1.	Colocación del vallado.....	14
6	Implementación del proyecto.....	18
7	Normas para la explotación del proyecto.....	18
7.1.	Restricciones y acotamientos.....	19
7.2.	Control durante la ejecución.....	19
8	Evaluación del Proyecto.....	19
8.1.	Evaluación de impacto ambiental.....	19
8.2.	Estudio de gestión de residuos.....	19
9	Presupuesto del Proyecto.....	21

1 Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza del proyecto

Tanto el objeto como la naturaleza del presente Proyecto, tratan de la ejecución y puesta en marcha de una plantación de encina (*Quercus ilex subsp. ballota*), micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.), contando con una superficie total de 4,43 ha, e implantada en una parcela previamente dedicada al cultivo del cereal de secano.

En este proyecto se desarrollan las obras de plantación de las encinas micorrizadas, instalación de un sistema de riego que optimice la producción y mejore la calidad de la trufa, así como su correspondiente caseta de riego, donde se alojarán los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y automatización, y la instalación de un cerramiento que cerque la parcela, cuya función será proteger a la plantación de cualquier tipo de fauna.

1.2. Agentes

El promotor del proyecto es el propietario de la parcela, y la proyectista es Elvira Martín de la Higuera, alumna del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

1.3. Localización

La plantación se emplazará en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia), polígono 7, parcela 5261. El acceso es por la vía P-131, km 11 desde la localidad de Baltanás, situándose en el camino entre Valle de Cerrato y éste último.

Las coordenadas geográficas al centro de la parcela son las siguientes:

UTM 30N X: 389685,54; Y: 4640685,06 (ETRS89)

2 Antecedentes

2.1. Motivación del proyecto

El presente proyecto presenta dos motivos para su elaboración:

a. Presentar el Trabajo de Fin de Grado de la titulación de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

b. Estudiar la viabilidad de una plantación trufera en la zona de Valle de Cerrato, pretendiendo secundariamente incentivar a dicha práctica, suponiendo ésta, una alternativa al monocultivo de cereal presente en la zona, posibilitando a su vez una recuperación de la calidad del suelo.

2.2. Fuentes de datos

Las siguientes instituciones o plataformas, mediante la facilitación de datos de carácter climático, edafológico o cartográfico, han hecho posible la elaboración del proyecto:

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), de la que se han obtenido los datos meteorológicos de los observatorios de Autilla del Pino (Palencia), Magaz de Pisuerga (Palencia) y Villanubla (Valladolid).

- Centro Técnico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA), del que se han obtenido los resultados de análisis de agua de riego, y los del análisis de la muestra de suelo recogida en la zona del proyecto.

- Catastro y SIGPAC. Imágenes necesarias para la realización de los planos de situación y emplazamiento.

2.3. Planes y programas

La parcela proyectada no se incluye en ningún espacio sometido a figuras de protección especial, como Red Natura 2000 (LIC o ZEPA), no está afectado por vías pecuarias, cauces o servidumbres, ni contiene ningún elemento de interés cultural (BIC), o yacimiento arqueológico.

3 Bases del proyecto

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del presente proyecto no es otra que la plantación de 4,43 ha de encina micorrizada con trufa negra en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia), obteniendo el mayor rendimiento de producto posible, a la vez que se ofrece un producto de calidad, y favoreciendo el entorno natural con el cambio en el uso del suelo, así como el entorno social, tratando de fomentar el trabajo en la zona y la consecuente repoblación del medio rural.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

- Material vegetal: utilizar especie autóctona
- Mano de obra: tendrán preferencia en la asignación de puestos de trabajo, los habitantes de las localidades cercanas.
- Técnicas utilizadas en la ejecución del proyecto: éstas, deben minimizar el impacto ambiental en el mayor grado posible, a la vez que se trata de minimizar los gastos.
- Subvenciones: se solicitarán aquellas relativas al tema en torno al cual gira este Proyecto.
- Infraestructuras existentes: si las hubiese, conviene aprovecharlas al máximo sin construir otras nuevas.

3.1.3. Normas y referencias

Para la formulación de los anteriores condicionantes, se desprenden criterios de valor de carácter ecológico, social y económico.

3.1.4. Disposiciones legales

- Normativa europea

» 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.

- Normativa nacional

» Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

» Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. (BOE 29-04-2006)

» Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal

» Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. (BOE 08-03-2003)

» Orden de 8 de noviembre de 1972 por el que se dictan las normas de ejecución del Decreto 1888/1972 de 15 de junio, en el que se regula la búsqueda de la trufa negra de invierno.

» Real Decreto 152/1996, de 2 de febrero, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en zonas rurales.

» Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

» Real Decreto 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

» Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (BOE 11-12-2013)

» Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

» Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

» Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Última modificación 11 de diciembre de 2013.

» Código Civil artículos: 334, 335, 339, 340, 348, 350, 353, 354, 355, 388, 591

- Normativa autonómica

» Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León

» Ley 11/2003, de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León

» Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos, en los montes ubicados en la Comunidad de Castilla y León.

» DECRETO 54/2007, de 24 de mayo, relativo a la regularización del comercio con materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León

» ORDEN FYM/648/2016, de 6 de julio, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas al fomento de plantaciones de especies con producciones forestales de alto valor, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014-2020.

» Cuadernos de Zona. 15 Torozos – Cerrato

» Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León». (BOCyL de 24 de marzo de 2014)

» Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

» Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL del 29-10-2007)

» Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

3.1.5. Programas de cálculo

- La planificación del presupuesto de este proyecto se ha realizado mediante la ayuda del software CYPE Ingenieros, a través del empleo del módulo ARQUIMEDES, generador de documentos básicos de este proyecto, como son Presupuesto y Mediciones.

- Para la elaboración de los Planos, se ha empleado el software informático de AutoCAD.

3.1.6. Bibliografía

Toda la bibliografía que ha sido necesario consultar para la elaboración del presente Proyecto, se ubicará en el *Anejo XII: Bibliografía*, de manera detallada.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

A.Clima

Tanto el clima como el suelo suponen los dos mayores condicionantes internos en la ejecución de proyectos de este carácter. Mediante el estudio de la serie de años 1989-2018 de precipitaciones, y 2004-2018 de temperaturas, han sido calculados los parámetros que podrían determinar la viabilidad o no viabilidad de implantar el proyecto en la zona.

La zona es característica de inviernos fríos y de heladas frecuentes y veranos muy cálidos y secos, lo que se clasifica como un clima continental en la clasificación de Gorzynski, y un subclima mediterráneo templado interior en la de Emberguer.

A.1. Precipitaciones

La precipitación media se sitúa en 427,1 mm/año, siendo mayo el mes con mayor pluviometría media (52,4 mm) y julio con la menor (18,8 mm). Además, mediante el estudio de la dispersión, se determina que no existe una precipitación media constante en los meses y a lo largo de los años, intercalándose años muy húmedos y años muy secos en ciclos de 2 a 3 años. Por lo que, no existiendo una

uniformidad clara, condicionará de manera más acusada la plantación que se pretende llevar a cabo.

A.2. Temperaturas

Como ya se ha mencionado, la diferencia entre las estaciones de verano e invierno en la zona es muy acusada, perteneciendo la temperatura media del mes más frío a enero (3°C), y por el contrario, la temperatura media del mes más cálido a julio, (20,2°C).

Además, se establece un periodo medio de heladas que abarca desde el 7 de noviembre hasta el 30 de abril, pero no tendrán mucha influencia en la plantación, ya que la encina se encuentra perfectamente adaptada a la zona y su clima, y la trufa, al ser un hongo hipogeo, tampoco sufrirá daños importantes.

De la combinación de datos de temperaturas y precipitaciones, se estudian los periodos de sequía estival con la realización del diagrama ombrotérmico de Gausson, que a continuación se muestra, determinando que los meses de sequía comprenden desde junio hasta septiembre.

A.3. Vientos y radiación

Tantos los vientos como la radiación no influirán en la plantación, ya que no se observan anomalías en su estudio, siendo estos sin la suficiente fuerza para presentar un condicionante.

(Ver Anejo I: Estudio climático)

B. Suelo

Del estudio del suelo de la parcela se ha obtenido una textura franco-arenosa-arcillosa a partir del triángulo de texturas de la FAO, siendo ésta oportuna para el cultivo de la trufa negra. Además, se ha determinado que sus propiedades químicas también se sitúan dentro de los parámetros que se consideran óptimos para el cultivo de este hongo, a saber: un pH de 8,12, carbonatos presentes en un 14,70%, y una caliza activa que alcanza un valor del 4,70%, siendo pues innecesaria cualquier tipo de enmienda que corrija las anteriores propiedades.

Además, el contenido en nutrientes es óptimo, aunque es sabido que las plantaciones de estas características, no presentan gran exigencia con respecto a ellos.

Por otro lado, el contenido en materia orgánica (2,31%), así como la salinidad (0,26 mmoh/cm) entran dentro del rango óptimo para el cultivo de la trufa.

(Ver Anejo II: Estudio edafológico)

C. Orografía

Debido a que el terreno carece prácticamente de pendiente, no supondrá en ninguno de los modos un condicionante real para el desarrollo de la plantación ni para la ejecución de las obras necesarias para alcanzar el resultado final.

D. Agua de riego

Asimismo, se ha estudiado la calidad del agua de riego, determinando que sus valores de pH (7,70), salinidad (0,61 mmoh/cm), concentración de cloruros, sulfato y sodio, dureza y relación de adsorción de sodio (SAR), son óptimos para la plantación

que se pretende realizar, siendo el único parámetro que quizás presentase un poco más de riesgo la dureza del agua.

(Ver *Anejo IV: Estudio de calidad de las aguas*)

E. Fauna y flora

En el *Anejo III: Estudio de la flora y fauna*, se exponen las especies presentes en la zona, que podrán suponer un riesgo para el buen desarrollo de la plantación, sobretodo en los inicios de ésta, y por lo que más adelante, en el *Anejo VI: Estudio de las Alternativas*, se establece la necesidad de la colocación de un vallado y protectores para los plántones.

3.2.2. Condicionantes externos

A. Comunicaciones e infraestructuras

Los núcleos de población más cercanos a la zona del proyecto son los de Baltanás (a 8,4km) y Valle de Cerrato (4,7 km), distando de la capital más cercana, Palencia, un total de 29,2 km tomando las vías P-121, PP-4104 y A-610.

B. Mano de obra

No presentará problema el hallar mano de obra especializada en las labores, ya que la zona es de tradición agrícola. También será necesario contratar a personal especializado en la construcción, lo que sí que podría ser más condicionante que el anteriormente mentado.

3.2.3. Condicionantes legales

La parcela es propiedad del promotor, y no existirán sobre ella ninguna carga legal, servidumbres o arrendamientos.

4 Estudio de las alternativas

Debido a los condicionantes impuestos por el promotor, así como a todos los mencionados en el punto anterior, ha sido necesario evaluar y analizar las diferentes alternativas que se presentaban posibles para la proyección de la plantación.

4.1. Identificación y evaluación de las alternativas

Se han tenido en cuenta las siguientes variables, como aquellas que pudiesen generar distintas alternativas de diseño en la plantación:

- Especie hospedante
- Sistema de riego
- Técnica de preparación del terreno
- Tipo de malla del cerramiento perimetral
- Tipo de protector de fauna

Se ha utilizado el método del análisis multicriterio para la elección de la alternativa más adecuada.

(Ver *Anejo VI: Estudio de las alternativas*)

4.2. Alternativas que se van desarrollar

En la parcela proyectada se procederá a la plantación de la especie *Quercus ilex subsp. ballota*, en cuyo análisis multicriterio ha obtenido la más alta valoración en función de los criterios de adaptación a la continentalidad, la precipitación media anual que requiere (lo que engloba sus características climáticas, el suelo hacia el que presenta preferencia, así como la altitud, (definiéndose estos conceptos anteriores como su ecología básica), y su capacidad de micorrización con *Tuber melanosporum*. La elección de esta especie ya mentada, ha derivado no sólo de obtener la mejor de las valoraciones en el análisis multicriterio llevado a cabo en el *Anejo VI: Estudio de las alternativas*, sino también de las recomendaciones de los cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León, así como del muestreo que se realizó en la zona, donde se observó la presencia previa de la especie en la zona, donde vegeta naturalmente, como puede observarse en el *Anejo III: Estudio de la flora y la fauna*. Además, en el anejo últimamente mencionado, y consultando bibliografía, se ha podido observar que la zona entra en la clasificación de Allué Andrade, como la subregión fitoclimática, la cual tiene asociadas a series de vegetación potencial en la que *Quercus ilex subsp. ballota* es una de las principales.

Previamente a la implantación de la especie anteriormente mencionada, se realizará una preparación del terreno, la cual se ha decidido la conjunción de laboreo con grada de discos y subsolado cruzado. Se han tenido en cuenta los factores de limitación de pendiente (que en el caso de la parcela que se proyecta, presenta una pendiente nula), el hecho de que el método de preparación del terreno ejerciese una inversión de horizontes, muy recomendable en las labores previas del cultivo de trufa, así como el efecto paisajístico que produciría cada uno de ellos. El método escogido ha sido el mencionado, ya que, además de obtener la mejor valoración en el análisis multicriterio, se recomienda una preparación de este tipo en bibliografía consultada, y, de forma complementaria, los consejos escuchados de empresarios del sector.

Tras ello, y habiendo sido ya implantado el material vegetal, se colocarán los correspondientes protectores de fauna, uno por planta, de tubo con agujeros, para asegurar su buena aireación y ser protegidas al mismo tiempo las encinas de las heladas, aunque, como ya se ha mencionado, es una especie bien adaptada al clima de la zona, además de presentar un precio medio y ser efectivo contra la pequeña fauna de la misma manera que los tubos protectores creados específicamente para este cometido.

A efectos de las necesidades hídricas de *Tuber melanosporum*, y tras estudiar este déficit hídrico que dicho hongo sufriría en la zona proyectada (*Anejo I: Estudio climático*) se ha decidido instalar un sistema de riego por microaspersión, con el fin de asegurar que la sequía estival no afecte al buen desarrollo de la trufa. Este sistema no requiere un caudal ni una presión de trabajo muy elevada para su funcionamiento, lo que también se traduce en un sistema eficiente en cuanto a agua y energía respectivamente, y son éstos, parámetros en función de los que ha sido valorada esta variable para ser escogida. Es cierto que su precio es superior al de otros sistemas, pero teniendo en cuenta la bibliografía consultada, su valoración en el análisis multicriterio, y el hecho de que cubre a la perfección las necesidades de la trufa, han supuesto motivos de peso para que haya sido escogida esta alternativa pese a tener en contra el factor económico.

Habiendo sido todo lo anterior ejecutado, se procederá a instalar un cerramiento perimetral, con malla ganadera, para evitar que tanto fauna como usuarios

ajenos a la plantación puedan ocasionar daño alguno a ésta. Para esta decisión se han tenido en cuenta la valoración que presentó cada una de las alternativas frente a los criterios de coste, impacto visual y vida útil.

(Ver Anejo VI: Estudio de las alternativas)

5 Ingeniería de las obras

A continuación se procederá a describir el proceso que tomarán las obras, instalaciones, labores, etc, proyectados, de un modo esquemático y preciso, y de acuerdo con la alternativa escogida, y describiendo con detalle la maquinaria, mano de obra, equipos y demás elementos que hayan intervenido en la ejecución de cada obra, con el fin de contemplar la cantidad total de equipos, instalaciones, etc, que se requieran para la ejecución del presente Proyecto.

5.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno va a ser llevada a cabo en las dos últimas semanas de octubre, a elección del Director de Obra, y, como ya se ha mencionado anteriormente, mediante laboreo superficial con tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) con apero de arado de vertedera, a una profundidad de 40 cm, seguido por un subsolado cruzado a 80 cm de profundidad, con tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) con apero de ripper posterior, que realizará cortes perpendiculares en el terreno, distando las intersecciones entre sí un total de 6 m equivalentes al marco de plantación, punto en el que más adelante se alojarán los plántones. Se precisará para ciertas labores maquinaria de elevada potencia, ya que al haber sido siempre el cultivo de cereal el presente en este terreno, la roca madre, caliza, no se hallará lejos de la superficie, y presentará dificultades para romperla a la hora de preparar el terreno para la implantación.

Posteriormente, se realizarán las labores complementarias de retirada de las piedras de más diámetro que afloran a medida que se ejecuten las acciones anteriores, y que puedan suponer un impedimento para la ejecución de las obras posteriores ciñéndose a los planos diseñados para cada una de ellas, sobre todo para la instalación del riego o la implantación del material vegetal. Para ello, se empleará una retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV), con carga en Dumper articulado de 25t de carga útil.

Tras ello, se realizará la trituración de las piedras de menor diámetro remanentes sobre los primeros 25-30 cm de perfil del suelo, mediante tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) con apero de triturador.

Tabla 1. Maquinaria empleada en Capítulo 1: Preparación del terreno, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) + arado de vertedera cuatrisesurco	3,000 h/ha	11,700	14,630
Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + ripper posterior	1,600 h/ha	6,240	7,800
Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	0,440 h/t	7,620	9,520

Dumper articulado, 25 t de carga útil		7,620	9,520
Tractor orugas 231/298 kW (311/400 CV+ apero triturador	3,300 h/ha	13,750	17,060

5.2. Sistema de riego

La instalación del riego por microaspersión constará de las partes que a continuación se exponen, y se ejecutará su instalación en la manera detallada en el *Pliego de Condiciones, Capítulo V, Artículos 27 - 37.*

5.2.1. Red de distribución

a. Entramado de tuberías

La red de distribución del riego se dividirá en cinco sectores que serán alimentados por una tubería principal enterrada de PVC de $\varnothing 125$ mm y 6 atm, con un espesor de 7,4 mm, siendo 52800l/h el caudal máximo que la atravesará cuando sea regado el sector 5, aquel que más agua precisará cuando llegue su turno, como se indica en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación.*

Asimismo, cada sector contará con una tubería portalateral enterrada, de PVC de $\varnothing 125$ mm y 6 atm, con un espesor de 7,4 mm, que derivará de la tubería principal y alimentará los laterales, y éstos, a su vez, a cada uno de los emisores.

Las tuberías laterales serán de PE, $\varnothing 40$ mm y 6 atm, con un espesor de 3,7 mm, que derivarán desde la tubería portalateral correspondiente.

Tabla 2. Cuadro resumen de longitud y tipo de tubería precisada por sector

Sector	Longitud tubería lateral PE $\varnothing 40$ (m)	Longitud tubería portalateral PVC $\varnothing 125$ (m)
1	1472	239
2	1474	93
3	1047	103
4	1515	63
5	1487	98
TOTAL	6995	596

b. Microaspersores

Será instalado un microaspersor por planta, con un marco de 6x6 m, distando de cada una de las plantas un total de 3 m, obteniéndose cobertura de riego por ambos lados. Los emisores que se han escogido cuenta con las siguientes características técnicas:

- Presión de trabajo de 1,5 a 3,0 bar
- Presión nominal de 2 bar
- Caudal nominal de 160 l/h
- Diámetro de cobertura de 8,5 m
- Diámetro de 1,65 mm en la boquilla

c. Arquetas de riego

Se instalarán un total de 3 arquetas de riego, una para el sector 1, una para los sectores 2 y 3, y otra para los sectores 4 y 5, cuya función será la de albergar y proteger el regulador de presión y las cinco electroválvulas (una por sector), que tendrán por función permitir o no el paso del agua según lo indique el programador de riego instalado en el cabezal.

5.2.2. Instalación de la red de distribución

Las tuberías principales (PVC) así como las portlaterales (PVC) se enterrarán a 50 cm de profundidad, en zanjas de 40 cm de anchura realizadas mediante tractor de orugas 177/228 kW (241/310 CV) con apero de fresadora, y serán montadas por personal especializado. Éstas, se instalarán posadas sobre una capa de 10 cm de árido compactado 6/12 mm. Una vez se haya finalizado su instalación y colocación, se procederá a rellenar las zanjas anteriormente abiertas con una capa de 20 cm de árido 6/12 mm no compactado, y otra de 20 cm de tierra compacta.

Las tuberías laterales (PE) serán colocadas superficialmente en el terreno, sin enterrada, siguiendo el entramado dispuesto en el *Plano 6*.

Se instalará primero el entramado de tuberías antes de la construcción de la caseta de riego.

(Ver *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*)

Tabla 3. Maquinaria empleada en Capítulo 2: Instalación del sistema de riego, subcapítulo 2.1.: Movimiento de tierras, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/ m ³	10,510	13,140
Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	0,050 h/ m ³	8,760	10,950
Bandeja vibrante 300 kg	0,050 h/m ³	8,760	10,950

5.2.3. Cabezal de riego

El cabezal de riego se va a encontrar compuesto por los siguientes elementos:

- Filtros de arena.

Irán instalados dos filtros de arena, conectados paralelamente, de bridas de 4" y una superficie filtrante de 1,15 m², que deje pasar un caudal nominal de 75 m³/h, aunque se ha calculado que el caudal máximo que teóricamente lo atravesará es de 63,36 m³/h. La limpieza de los filtros se realizará por retrolavado cuando la diferencia de presión entre la entrada y la salida sea de 4-5 m.c.a, o lo que es lo mismo, que las pérdidas de carga que se originen equivalgan a esa cantidad.

- Filtro de malla

Se colocará un filtro de malla de 8" de diámetro, 0,144 m² de superficie filtrante, y caudal nominal de 80 m³/h. El tamaño de los orificios de la malla será de 80 mesh. Será necesaria la limpieza del filtro cuando las pérdidas de carga que se originen sean del orden de 4-5 m.c.a., de forma manual, sacando el filtro y limpiándolo con agua a presión.

- Contador tipo Woltmann

Se instalará en el cabezal de riego una válvula hidráulica con contador tipo Woltmann que mida el caudal instantáneo y total, de 4" con un caudal nominal de 70 m³/h.

- Programador de riego

La finalidad de instalar un contador de riego será la de poder automatizar los elementos instalados en toda la red de riego, desde la bomba hasta el cabezal y las electroválvulas, para así poder realizar un riego repartido en el tiempo y alternando sectores, entre otras funciones

- Otros elementos del cabezal de riego serán:

- Válvulas de compuerta y de retención
- Ventosa trifuncional

· Manómetros, uno en la entrada y otro en la salida del filtro, que medirá la presión en dichos puntos

5.2.4. Grupo de bombeo

Según los cálculos realizados en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, se ha obtenido que la altura de impulsión que se precisará será la de 40,23 m.c.a., y, tras calcular las pérdidas de carga en la tubería de impulsión, la altura manométrica resultante es la de 103,65 m.c.a.. Todo lo anteriormente descrito se traduce en la necesidad de instalar una bomba vertical sumergible de 6" para impulsar un caudal máximo de 63,36 m³/h a una altura de 103,65 m, manteniendo un rendimiento superior al 75%. Lo mencionado anteriormente exigirá una potencia de al menos 33 CV (24,28 kW).

5.2.5. Grupo eléctrico

La función del grupo eléctrico será la de alimentar el equipo de bombeo, ya que la línea eléctrica dista bastante de la caseta de riego. Es por ello que se ha determinado que este grupo eléctrico deberá suministrar con una potencia de 32 kW (40 kVA), con un rendimiento de al menos el 85%.

5.2.6. Caseta de riego

La caseta de riego será prefabricada de hormigón, y tendrá como fin albergar los elementos del cabezal de riego, protegiéndolos así de las condiciones meteorológicas adversas del exterior. Se situará a 30 cm del sondeo de la parcela, y se unirá a éste por una tubería de PVC de Ø125 mm y 6 atm, con un espesor de 7,4 mm, que se conectará directamente con los filtros de arena del cabezal de riego.

Las dimensiones exteriores de la caseta serán de 700x400x275 cm, e irá asentada sobre cuatro zapatas (una por esquina) de hormigón HA-25/B/20/IIa y ferralla armada de 4Ø12 c/20 B-500S, de dimensiones 50x50x50 cm y cuya placa base tendrá por dimensiones 20x20x2 cm. (*Plano 7*)

Desde el firme considerado hasta la parte inferior de la armadura, lo que supondrá aproximadamente unos 10 cm, se verterá hormigón de limpieza HL-150/B/20.

Se verterá a una profundidad de 35 cm, una capa de zahorra de espesor 20 cm con un tamaño de árido de 40 mm.

Para la solera se utilizará igualmente hormigón HA-25/B/20/Ila y malla electrosoldada ME 20x20 Ø6-6 B-500S, todo ello con un espesor de 15 cm.

5.2.7. Cimentación e instalación de la caseta de riego

1. Excavación mediante retroexcavadora de ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) de los huecos de dimensiones 0,5x0,5x0,6 m para albergar zapatas aisladas cuadradas de 0,5 m de arista, de hormigón HA-25/B/20/Ila, y una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor bajo éstas.

2. Excavación mediante retroexcavadora de ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) del hueco para albergar solera de hormigón HA-25/B/20/Ila y capa de zahorra artificial caliza, de 35 cm de profundidad, en toda la base de la caseta de riego, de 28 m². La tierra que se extraiga producto de la excavación, será depositada en un camión basculante de 8 t.

3. A continuación, colocación de las zapatas, capa de zahorra y solera en ese orden, por peones y oficiales propios de la construcción, como se indica en el Presupuesto adjunto a este Proyecto.

4. Instalación de la caseta de riego, de dimensiones exteriores 700x400x275 (*Plano 7*) sirviéndose de un camión grúa de 12 t, personal propio de la construcción, y pintor que realizará las labores posteriores de mimetización con el medio para evitar en lo posible el impacto visual que la construcción cause.

(Ver Pliego de Condiciones, Capítulo 3, Artículo 19)

Tabla 4. Maquinaria empleada en Capítulo 2: Instalación del sistema de riego, subcapítulo 2.5...: Caseta de riego, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación de hueco para zapatas y hormigón de limpieza	0,200 h/m ³	0,120	0,150
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación hueco para solera y capa de zahorra	0,200 h/m ³	1,890	2,360
Camión basculante 8t para carga de todo el material producto de la excavación9.	0,200 h/m ³	2,010	2,510
Vibrador de hormigón de gasolina 75mm	0,200 h/m ³	0,100	0,130
Regla vibrante 3m	0,086 h/m ²	2,210	2,670
Motoniveladora 100kW (135 CV)	0,020 h/m ³	0,110	0,140
Rodillo vibrocompactador autopropulsado 10 t	0,100 h/m ³	0,540	0,680
Camión cisterna de 8m ³ de capacidad	0,010 h/m ³	0,054	0,070
Dumper de descarga frontal, 2t de carga útil	0,100 h/m ³	0,540	0,680
Camión c/grúa 12 t	1,500 h/ud	1,500	1,880

5.3. Replanteo

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Previamente a la implantación del material vegetal, se realizará un replanteo del marco de plantación sirviéndose de un tractor con autoguiado con GPS. Se llevará a cabo primero en una dirección, siguiendo el orden de subsolado, y más tarde en la dirección perpendicular. La decisión de establecer una línea de anchura 9 m desde el límite de la parcela sin cultivar, con el fin de que tanto maquinaria como operarios puedan acceder bien a la plantación, ha resultado finalmente en una densidad de plantación de 339,4 plantas/ha, obteniéndose un total de 1502 unidades en el replanteo. (Ver *Pliego de Condiciones, Capítulo 1, Artículos 8 y 9*)

Esta operación será llevada a cabo antes de la plantación, en la última semana de febrero.

Tabla 5: Maquinaria empleada en Capítulo 3: Implantación del material vegetal, subcapítulo 3.1.: Replanteo del marco de plantación, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Tractor con autoguiado con GPS	1,600 h/ha	6,240	7,800

5.3.1. Transporte y recepción de los plántones

Como se indica en el *Pliego de Condiciones de este Proyecto, Capítulo VI, Artículos 39 y 41*, la planta a recibir deberá provenir de viveros autorizados, y se acompañará de las garantías correspondientes de sanidad y porcentaje de micorrización exigido, para lo que convendrá contar con personal especialista.

Habrán de solicitarse un total de 1547 plantas, ya que, pese a que sólo se pretenda implantar la cantidad de 1504, un 3% de ellas será pedido como resguardo por si hubiese marras. El transporte desde el vivero hasta la zona de plantación deberá ser seguro, protegiendo en todo momento al material vegetal de posibles golpes, así como de la desecación por altas temperaturas o vientos fuertes.

En la recepción se comprobará que el pedido se encuentra correcto, poniendo especial atención en condiciones físicas, sanitarias, número de plantas y certificación de las mismas.

5.3.2. Plantación

La plantación se realizará en los primeros días de marzo, suponiendo éste el límite en el que la sabia aún se encuentra parada, y el riesgo de heladas va disminuyendo conforme se acerca la primavera, y el fin del periodo medio de heladas. (*Pliego de Condiciones, Capítulo 7, Artículo 42*)

Las plantas, ya bien regadas, serán implantadas en las intersecciones de los cortes del subsolado cruzado, bastando un golpe o dos de pala para abrir el hoyo. El proceso de plantación, así como las operaciones detalladas que han de seguirse en su proceso, se encuentran especificadas en el *Pliego de Condiciones, capítulo 7, Artículo 43*. La realización del alcorque, así como la colocación del tubo protector, se realizarán de manera simultánea a la plantación.

Posteriormente a la plantación se aplicará un riego de 10-15 l/planta mediante un camión cisterna equipado para riego de 8m³ de capacidad, al que se conectará una manguera, con la que se aplicará la mencionada dosis de agua por planta, como se indica en el *Pliego de Condiciones, Capítulo 7, Artículo 44*.

Tabla 6. Maquinaria empleada en Capítulo 3: Implantación del material vegetal, Subcapítulo 3.4.: Primer riego, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Camión cisterna equipado para riego de 8m ³ de capacidad	0,030 h/planta	45,060	56,330

5.3.3. Reposición de marras

El único tratamiento posterior a la plantación que se plantea en este Proyecto es el de reposición de marras, el cual deberá realizarse cuando haya transcurrido un periodo de un año, y en la misma manera en la que se realizó la plantación inicial, sustituyendo las plantas no arraigadas durante el primer año, y utilizando las que se solicitaron sobrantes precisamente para esta actividad. (Ver *Pliego de Condiciones, Capítulo 7, Artículo 41*)

5.3.4. Riego

No se deberá regar la plantación en exceso, ya que el hongo requiere unas cantidades muy específicas de agua, siendo los periodos de implantación y colonización los que más cuidado se ha de poner en el riego a aplicar.

Es por ello, por lo que los riegos serán aplicados desde que se detecte déficit hídrico, en turnos de tres al mes, desde el mes de mayo hasta septiembre, permitiendo periodos de sequía de 15 a 20 días, pero nunca mayores a 25 días.

(Ver *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*)

5.4. Vallado

El vallado será de malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30, asida a postes de acero galvanizado Ø10 cm y 2,60m de altura separados 3 m entre sí, y se extenderá a lo largo de 876,449 m de los 882,449 que supone el perímetro de la parcela. Los 6 m de diferencia entre el perímetro de vallado y el perímetro de la parcela serán ocupados por la puerta de entrada, de dos hojas de 3x2 m cada una, asentadas sobre dos postes laterales galvanizados Ø10 cm y 2,80 m de altura.

Se contará con la siguiente cantidad de materiales:

- 260 postes de 2,60m de altura, de los cuales de tensión, 54 con sus correspondientes 2 postes de firmeza, de Ø8 cm y 2 m de longitud.
- 2 postes de 2,80m de altura, a ambos lados de la puerta
- Puerta con malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30, de dos hojas de 3x2 m y marco en acero lacado en verde.
- 876,449 m de malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 876,449 m de malla triple torsión galvanizada HEX15/12/050

(Ver Plano 4)

5.4.1. Colocación del vallado

En primer lugar se realizará un marcaje de la línea que seguirá el cerramiento perimetral mediante la colocación de estacas de madera por parte del encargado, tras

el cual se abrirá una zanja de 30 cm de ancho, y 30 cm de profundidad mediante tractor de orugas 177/228 kW (241/310 CV) con apero de fresadora, en la que se situará la sirga de la ambas mallas, enterradas posteriormente a una profundidad de 10 cm bajo el nivel del terreno. Siguiendo los puntos de situación establecidos en el *Plano 3*, se realizará con retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV), un hueco para albergar la zapata de 30x30x40 cm, de hormigón HM-20/B/20/I, en la que cada uno de los postes del cerramiento irá incrustado a una profundidad de 30 cm en la zapata (*Ver Plano 4, detalle de zapata aislada*), quedando enterrada un total de 60 cm, y sobresaliendo sobre el nivel del suelo un total de 2 m.

Posteriormente, se efectuará el vertido del hormigón en cada hueco y se procederá a la instalación de postes y puerta, en la manera indicada en el *Pliego de Condiciones, Capítulo 8, Artículo 46*, así como la instalación posterior de las mallas. Finalmente, se procederá a rellenar y compactar las zanjas anteriormente abiertas con la tierra que fue retirada de la excavación de éstas mismas.

El proceso de colocación del cerramiento a seguir se encuentra detallado en el *Pliego de Condiciones, Capítulo 8, Artículo 46*, y la estructura indicada en los *Planos 3 y 4*.

Tabla 7. Maquinaria empleada en Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral, subcapítulo 4.2.,4.3. y 4.4.: Excavación de zanja, Cerramiento perimetral y Puerta de entrada (respectivamente), tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/m ³	4,765	5,960
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): vallado	0,0070 h/m ³	6,135	7,670
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): puerta	0,180 h/ud	0,180	0,230

A continuación, en la Tabla 8 se muestra un resumen de los tiempos de cada actividad realizada en la obra, organizada por capítulos, y discerniendo entre maquinaria y mano de obra, que trata de justificar la Tabla 9, presente en el punto 6: *Implementación del proyecto*, de esta Memoria.

Tabla 8. Tiempos empleados y rendimientos por maquinaria y mano de obra en la ejecución de las obras del Proyecto

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)*	Jornadas de trabajo	Cap
Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) + arado de vertedera cuatrisurco	3,000 h/ha	11,700	14,630	1,829	1
Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + ripper posterior	1,600 h/ha	6,240	7,800	0,975	
Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	0,440 h/t	7,620	9,520	1,190	
Dumper articulado, 25 t de carga útil	0,440 h/t	7,620	9,520	1,190	
Tractor orugas 231/298 kW (311/400)	3,300 h/ha	13,750	17,060	2,133	

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA).

DOCUMENTO 1. MEMORIA

CV+ apero triturador					
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/m ³	10,510	13,140	1,643	2
Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	0,050 h/m ³	8,760	10,950	1,369	
Bandeja vibrante 300 kg	0,050 h/m ³	8,760	10,950	1,369	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación de hueco para zapatas y hormigón de limpieza	0,200 h/m ³	0,120	0,150	0,019	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación hueco para solera y capa de zahorra	0,200 h/m ³	1,890	2,360	0,295	
Camión basculante 8t para carga de todo el material producto de la excavación.	0,200 h/m ³	2,010	2,510	0,314	
Vibrador de hormigón de gasolina 75mm	0,200 h/m ³	0,100	0,130	0,016	
Regla vibrante 3m	0,086 h/m ²	2,210	2,67	0,334	
Motoniveladora 100kW (135 CV)	0,020 h/m ³	0,110	0,14	0,018	
Rodillo vibrocompactador autopropulsado 10 t	0,100 h/m ³	0,540	0,68	0,085	
Camión cisterna de 8m ³ de capacidad	0,010 h/m ³	0,054	0,07	0,009	
Dumper de descarga frontal, 2t de carga útil	0,100 h/m ³	0,540	0,68	0,085	
Camión c/grúa 12 t	1,500 h/ud	1,500	1,88	0,235	
Tractor con autoguiado con GPS	1,600 h/ha	6,240	7,8	0,975	
Camión cisterna equipado para riego de 8m ³ de capacidad	0,030 h/planta	45,060	56,33	7,041	
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/m ³	4,765	5,96	0,745	4
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): vallado	0,0070 h/m ³	6,135	7,67	0,959	
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): puerta	0,180 h/ud	0,180	0,23	0,029	
Retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg	0,500 h/m ³	35,981	44,976	5,622	6
Camión basculante 4x4, 25 t de carga útil	0,007 h/m ³	50,376	62,970	7,871	
Mano de obra	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclencias meteorológicas (25%) (h)*	Jornadas de trabajo	Cap
Oficial de primera	0,001 h/m ³	1,752	2,190	0,274	2
Peón ordinario construcción	0,18 h/m ³	5,256	6,570	0,821	
Oficial de primera	0,001 h/m	7,871	9,839	1,230	

Alumna: Elvira Martín de la Higuera
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA).

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Peón ordinario construcción	0,005 h/m	39,355	49,194	6,149	
Cuadrilla A	0,009 h/ud	14,346	17,933	2,242	
Cuadrilla A	0,4 h/ud	1,200	1,500	0,188	
Cuadrilla A	0,4 h/ud	2,000	2,500	0,313	
Oficial de primera	0,5 h/ud	0,500	0,625	0,078	
Peón especializado	3,5 h/ud	3,500	4,375	0,547	
Oficial de primera	1h/ud	1,000	1,250	0,156	
Peón especializado	1,5 h/ud	1,500	1,875	0,234	
Oficial 1º electricista	1h/ud	1,000	1,250	0,156	
Ayudante electricista	1,15 h/ud	1,150	1,438	0,180	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,05 h/ud	0,006	0,008	0,001	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	0,1 h/ud	0,720	0,900	0,113	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,05 h/ud	0,200	0,250	0,031	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	0,15 h/ud	0,600	0,750	0,094	
Oficial primera ferrallista	0,05 h/ud	0,200	0,250	0,031	
Ayudanteferrallista	0,1 h/ud	0,400	0,500	0,063	
Peón especializado construcción.	0,106 h/m2	2,862	3,578	0,447	
Oficial 1ª construcción.	0,106 h/m2	2,862	3,578	0,447	
Ayudante construcción.	0,07 h/m2	1,890	2,363	0,295	
Peón ordinario construcción	0,103 h/m2	2,781	3,476	0,435	
Peón ordinario construcción	0,030h/m3	0,162	0,203	0,025	
Peón especializado	4,000 h/ud	4,000	5,000	0,625	
Ayudante pintor	2,000h/ud	2,000	2,500	0,313	
Oficial primera	0,009h/ud	13,518	20,277	2,535	
Peón especializado	0,040 h/ud	60,080	90,120	11,265**	
Oficial primera	0,005 h/ud	7,510	11,265	1,408	3
Peón especializado	0,050 h/ud	75,100	112,650	14,081**	
Peón jardinero	0,050 h/ud	75,100	112,650	14,081**	
Encargado	0,006h/m	5,283	6,603	0,825	
Capataz	0,060 h/m	52,587	65,734	8,217	
Peón ordinario	0,25h/m	219,112	273,890	34,236**	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,001h/m	0,876	1,096	0,137	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,003h/m	2,629	3,287	0,411	4
Capataz	0,072 h/ud	0,072	0,090	0,011	
Peón ordinario	1,000 h/ud	1,000	1,250	0,156	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,030 h/ud	0,030	0,038	0,005	

Alumna: Elvira Martín de la Higuera
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA).

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,200 h/ud	0,200	0,250	0,031	5
Oficial primera	0,009 h/ud	0,405	0,506	0,063	
Peón ordinario	0,040 h/ud	1,800	2,250	0,281	

*El incremento por imprevistos e inclemencias ha sido aumentado un 50% en las unidades de obra pertenecientes al Capítulo 3: Implantación del material vegetal.

**Días de trabajo de un peón, que se repartirán entre varios peones, con lo que el número de días quedará convenientemente reducido para que se ajuste a la programación establecida de las obras (Tabla 9)

6 Implementación del proyecto

Se establecerá un programa de ejecución para ordenar y cuantificar el tiempo mínimo que precisarán las distintas actividades que van a tomar participación en la puesta en marcha del proyecto, que se muestra en la siguiente Tabla 9*.

La ejecución de las obras comenzará una vez obtenidos los permisos que correspondan, así como toda licencia que se precise para su realización, y haya concluido la elección de los contratistas. Las actividades propuestas en este proyecto comenzarán en octubre del año 0, y finalizarán en abril del año 1**.

Tabla 9. Programación y duración de las obras

CAP	UNIDAD DE OBRA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
1.1.	Laboreo superficial																	
1.2.	Subsolado cruzado																	
1.3.	Retirada de piedras																	
1.4.	Trituración de piedras																	
2.1.1.	Apertura de zanja para tuberías																	
2.1.2.	Relleno de zanja para albergar tuberías																	
2.2.	Establecimiento de la red de riego																	
2.3.	Instalación del cabezal de riego																	
2.4.	Instalación del equipo de bombeo																	
2.5.	Instalación caseta de riego																	
2.5.1./2.5.2.	Excavación de huecos para albergar solera, capa de zahorra compactada y zapatas																	
2.5.3./2.5.4.	Vertido de capa de hormigón de limpieza y zapatas																	
2.5.5.	Relleno y extendido de zahorra																	
2.5.6.	Solera																	
2.5.7.	Caseta hormigón prefabricada																	
3.1.	Replanteo del terreno																	
3.2.	Implantación de planta de encina micorrizada																	
3.3.	Realización del alcorque																	
3.4.	Protectores																	
3.5.	Primer riego																	
4.1.	Replanteo del línea de cerramiento y marqueo																	
4.2.	Excavación de zanja																	
4.3.	Colocación de cerramiento																	
4.4.	Instalación puerta de dos hojas																	
5.1.	Reposición de marras																	
6.1.	Demolición y transporte de residuos																	

*En las tablas se observan periodos de tiempo adjudicado a cada una de las actividades superior al que realmente tomarán. Se ha realizado en esta forma para prever la posibilidad de que no pudiese realizarse en una semana concreta, bien por adversidades meteorológicas o cualquier razón de otra índole que sea de peso mayor, como la imposibilidad de presenciarse el Director de Obra o su representante, o cualquiera de los operarios indispensables para la realización de dicha labor.

**El Capítulo 5: Reposición de marras, se ejecutará de la misma manera y siguiendo los mismos periodos de tiempo que para Capítulo 3: Implantación del material vegetal, justo un año después de ésta última. En el *Anejo IX: Programación y duración de las obras*, se detalla con más precisión los tiempos estimados requeridos por la totalidad de labores del proyecto.

7 Normas para la explotación del proyecto

Alumna: Elvira Martín de la Higuera
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

7.1. Restricciones y acotamientos

En primer lugar, y como se ha explicado en apartados anteriores, se cree necesaria la instalación de un cerramiento perimetral que delimite la parcela, con el fin de evitar la intrusión de fauna que pueda causar algún tipo de daño a la plantación, pero también de toda persona ajena a la plantación.

Además, se colocarán protectores individuales en cada planta, en prevención de la fauna más pequeña, a la que el cerramiento no pueda mantener alejada de la zona de plantación.

7.2. Control durante la ejecución

En el transcurso de ejecución de las obras, será de obligación la realización de controles de manera rutinaria, cuyo fin será el de comprobar la calidad del Proyecto en conjunto, pero también en obras o actividades concretas, como viene establecido en el Pliego de Condiciones de este Proyecto.

8 Evaluación del Proyecto

8.1. Evaluación de impacto ambiental

Mediante este documento se pretende localizar, analizar y valorar los efectos previsibles que el desarrollo del presente proyecto.

Por no encontrarse el proyecto a desarrollar en ninguno de los supuestos a los cuales se hace referencia en el anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, se determina que el presente proyecto no deberá someterse a Evaluación Ambiental, ya que sólo estarán obligados aquellos del Grupo I, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería y dentro del punto b, que dicta que "Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de suelo. Por lo tanto, se determina que la plantación de encina micorrizada a realizar queda excluida del nombrado procedimiento ambiental, por sus características tanto cualitativas como cuantitativas.

El impacto negativo de más trascendencia es la instalación del cerramiento perimetral, ya que conlleva una fragmentación del hábitat. En proyectos de mayores dimensiones, cuando el cerramiento perimetral supera los 2 km, se propone instalar gateras para el tránsito de la fauna salvaje, pero en este caso, al ser un proyecto de índole mucho menor, no se ha determinado necesario.

Asimismo, también la instalación de la caseta de riego presenta un impacto de los más graves que se ha localizado.

Sin embargo, se concluye, que en el balance entre impactos que genera la plantación, e impactos que la plantación en sí corrige o suaviza, tiene más peso ésta última, de manera que las mejoras son de importancia.

(Ver Anejo VII: Estudio de impacto ambiental)

8.2. Estudio de gestión de residuos

En el estudio que se muestra en el *Anejo XI: Estudio de gestión de residuos*, se valorarán, a la vez que se ofrecerá un destino de reciclado, a los residuos de más contundencia que vayan a ser generados en la ejecución del Proyecto. Como puede observarse en el nombrado anejo, los residuos que se generen por la construcción de la caseta de riego o el vallado, no suponen suficiente cantidad como para entrar en detalle en su estudio. Otra clase de residuos sí que merecen atención, como los que se generen a través de la extracción de roca en el Capítulo 1: Preparación del terreno, Subcapítulo 1.3.: Retirada de piedras.

Atendiendo a la normativa vigente, se toma la decisión de incluir en el presupuesto un apartado para la eliminación o transformación de estos residuos en la manera establecida en la Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

La eliminación o transformación de estos residuos se llevará a cabo en dos pasos. Para comenzar, toda piedra que supere un diámetro de 1,2 m será fracturada hasta que sus dimensiones sean menores a las nombradas, ya que en ninguna otra manera será posible triturarlas en la planta de reciclaje de residuos a la que se traslade. En segundo lugar, los residuos menores a ese tamaño, se cargarán en un camión basculante 4x4 de 25t de carga útil, y se transportarán a la planta de RCDs más cercana, como se indica en el *Anejo XI: Estudio de gestión de residuos*.

A continuación se muestra un resumen de la maquinaria empleada en este proceso, así como de sus tiempos y rendimientos respectivos, que pretenden justificar lo establecido en la Tabla 9 de esta memoria, en el *punto 6: Implementación del Proyecto*.

Tabla 10. Maquinaria empleada en Capítulo 6: Gestión de residuos, subcapítulo 6.1.: Demolición y transporte de residuos, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg	0,500 h/m ³	35,981	44,976
Camión basculante 4x4, 25 t de carga útil	0,007 h/m ³	50,376	62,970

9 Presupuesto del Proyecto

	Importe (€)
Presupuesto de ejecución material (PEM)	100.524,06
Gastos generales (GG): 13 % PEM	13.068,13
Beneficio industrial del Contratista (BIC): 6% PEM	6.031,44
Presupuesto sin planta de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BIC)	119.623,63
21% IVA	25.120,96
PEC (Presupuesto de ejecución por contrata)	144.744,59

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

	Importe (€)
PEC	144.744,59
Honorarios de redacción del proyecto 2% PEM	2.894,89
Honorarios de la dirección de Obra 2% PEM	2.894,89
Honorarios de coordinación de seguridad y salud 1% PEM	1.447,45
21% IVA de los honorarios	1.519,82
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	153.501,64

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL QUINIENTOS UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**

Palencia, Julio de 2019

La alumna:

Fdo: Elvira Martín de la Higuera



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

ANEJOS A LA MEMORIA

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE ANEJO I

1	Información general.....	1
2	Situación de la zona de estudio.....	1
3	Elección del observatorio	1
4	Estudio de las precipitaciones	2
4.1.	Estudio de la dispersión.....	4
4.2.	Estudio de las precipitaciones máximas en 24 horas.....	7
5	Estudio de las temperaturas	7
5.1.	Régimen de heladas.....	9
6	Estudio de la radiación.....	10
7	Estudio de la evapotranspiración potencial	10
8	Índices y clasificaciones climáticas.....	11
8.1.	Índices de continentalidad	11
8.1.1.	Índice de continentalidad de Gorzynski.....	11
8.2.	Índices climáticos	12
8.2.1.	Índice de Emberguer	12
9	Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen.....	14
10	Conclusiones	15

1 Información general

El objetivo de la elaboración de este anejo es el de definir las características climatológicas de la zona en la que se proyecta la plantación trufera, ya que éstas determinarán la viabilidad de la plantación, y condicionarán la elección de determinadas instalaciones y características de la implantación, así como la posterior gestión de la explotación.

2 Situación de la zona de estudio

La parcela en la que se proyecta la plantación se encuentra en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia). Las coordenadas del centro de la parcela catastrales son UTM 30N X: 389685,54; Y: 4640685,06 (ETRS89)

Se trata de una parcela agrícola con orientación nor-noreste con una pendiente media del 0,8%, y que está ubicada a 887,64 m.s.n.m.

3 Elección del observatorio

El criterio principal que se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del observatorio del que obtener los datos, se ha basado en las características geográficas del relieve, situándose en la misma cuenta hidrográfica, estar situado a una altitud similar a la parcela estudiada, y sin existir barreras naturales entre ellas.

Se han obtenido series climáticas de datos de 30 años para precipitaciones y 15 años para temperaturas para redactar el presente estudio climático, siendo éstos representativos de la zona escogida.

El observatorio escogido para la obtención de datos de temperatura ha sido el de Autilla del Pino (Tabla 1), el de Valladolid (Tabla 3), y el de Magaz de Pisuerga para precipitaciones (Tabla 2), ya que el último no disponía de registro de temperaturas. La lista de datos obtenidos son completos y actualizados. Se han descartado aquellos observatorios que carezcan de datos más de un año consecutivo. En el caso de que hayan existido lagunas de información un mes puntual, éstas se completarán con la media de la serie.

Estos datos han sido proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología en marzo de 2019, gracias al Departamento de Producción Vegetal y Selvicultura de le E.T.S.II.AA. (Palencia) de la Universidad de Valladolid.

Tabla 1. Información característica del observatorio meteorológico de Autilla del Pino (Palencia).

Nombre del observatorio	Autilla del Pino
Provincia	Palencia
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2400E
Tipo de observatorio	Termopluviométrico
Coordenadas UTM (ETRS89)	30 N X: 367251 Y: 4650526
Altitud (m.s.n.m)	874
Periodo de observaciones	Temperaturas 2004-2018 (15 años)

Tabla 2. Información característica del observatorio meteorológico de Magaz de Pisuerga (Palencia).

Nombre del observatorio	Magaz de Pisuerga
Provincia	Palencia
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2358
Tipo de observatorio	Pluviómetro
Coordenadas UTM (ETRS89)	30 N X: 381570 Y: 4648787
Altitud (m.s.n.m)	728
Periodo de observaciones	Precipitaciones 1989-2018 (30 años)

Tabla 3. Información característica del observatorio meteorológico Valladolid (Valladolid).

Nombre del observatorio	Valladolid
Provincia	Valladolid
Cuenca hidrográfica	Duero
Indicativo climatológico	2422
Tipo de observatorio	Completa
Coordenadas UTM (ETRS89)	30 N X: 352887 Y: 4612425
Altitud (m.s.n.m)	735
Periodo de observaciones	1989-2018 (30 años)

4 Estudio de las precipitaciones

El siguiente estudio de precipitaciones es de carácter imprescindible para el desarrollo del Proyecto que nos ocupa, pues junto con las temperaturas, constituyen los principales factores que condicionarán el éxito del cultivo de *Tuber melanosporum*.

A continuación, en la Tabla 4, se muestran los datos básicos de precipitación media mensual (P_{mes}) y precipitación media anual (P), que servirán de apoyo para hallar datos más concreto posteriormente.

Tabla 4. Precipitación para cada mes y año. Precipitación anual (P), precipitación media mensual (P_{mes}) y precipitación media anual, expresado en mm. Determinadas a partir de la serie de datos 1989-2018 (30 años) por el observatorio de Magaz de Pisuerga.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P
1989	7,6	30,6	29,1	43,8	92,4	13,3	8,6	12,3	39,6	20,3	94,2	144,1	535,9
1990	29,0	8,9	3,1	37,8	43,2	19,9	12,9	6,6	23,3	46,2	52,9	20,5	304,3
1991	30,5	34,0	49,0	34,3	69,2	4,9	0,8	0,0	56,2	26,2	28,2	7,9	341,2
1992	10,9	0,0	14,8	27,2	48,5	85,0	0,6	43,9	34,5	84,1	4,3	38,2	392,0
1993	2,5	7,5	11,9	26,7	67,5	49,7	2,5	11,4	55,1	125,5	30,1	5,5	395,9
1994	39,8	35,4	0,6	11,5	73,1	21,7	22,3	11,8	19,1	55,7	50,2	33,4	374,6
1995	32,5	41,6	34,5	17,7	29,1	43,0	16,7	3,7	17,1	16,5	77,4	127,7	457,5
1996	102,8	15,3	51,2	41,8	44,4	12,2	4,9	32,1	30,2	6,6	33,9	117,5	492,9
1997	55,6	3,7	0,0	15,4	181,2	37,6	82,5	67,6	15,1	54,0	113,5	128,1	754,3
1998	45,1	11,4	12,6	63,6	68,6	14,9	25,9	22,1	40,3	14,8	12,4	50,7	382,4

Tabla 4. (Cont.) Precipitación para cada mes y año. Precipitación anual (P), precipitación media mensual (P_{mes}) y precipitación media anual (sobre fondo gris), expresado en mm. Determinadas a partir de la serie de datos 1989-2018 (30 años) por el observatorio de Magaz de Pisuerga.

1999	45,4	3,8	34,5	46,3	71,7	5,1	14,7	30,8	37,6	109,0	18,7	15,1	432,7
2000	14,8	3,9	19,8	111,8	27,8	25,6	28,8	44,9	23,3	39,7	101,0	70,0	511,4
2001	103,0	9,1	69,7	4,2	55,9	0,9	20,7	14,0	21,4	32,6	11,0	44,9	387,4
2002	34,2	8,5	14,8	18,5	26,5	6,3	7,6	15,1	44,2	48,6	63,0	70,6	357,9
2003	64,9	60,7	14,6	48,4	35,2	19,4	2,8	34,4	32,4	91,1	61,6	24,5	490,0
2004	23,3	19,1	49,7	22,5	33,0	25,5	2,5	30,6	36,6	50,0	25,4	23,7	341,9
2005	8,0	4,6	24,1	34,4	22,6	13,7	0,0	8,4	15,4	104,6	61,1	23,2	320,1
2006	27,4	35,5	22,9	26,6	33,3	42,1	27,6	12,0	47,0	92,6	64,5	23,7	455,2
2007	23,7	49,2	11,1	56,2	67,6	43,8	0,8	39,2	65,9	46,8	35,1	3,5	442,9
2008	25,4	34,4	11,7	92,1	118,9	28,5	1,2	2,2	27,7	60,7	31,6	48,8	483,2
2009	23,2	11,7	3,2	27,4	23,4	37,7	0,7	24,2	10,2	42,6	17,8	101,2	323,3
2010	63,2	44,5	43,8	45,8	41,3	70,1	5,0	12,6	35,4	59,2	31,0	119,6	571,5
2011	44,7	27,1	35,7	86,4	38,5	24,5	97,3	35,5	0,0	18,0	47,9	4,6	460,2
2012	16,0	4,4	3,6	72,9	28,1	13,1	21,2	1,4	27,8	66,3	46,4	28,5	329,7
2013	46,3	48,4	105,3	32,3	49,8	62,9	41,7	12,2	31,3	71,0	12,2	69,1	582,5
2014	49,5	50,7	12,4	18,4	20,2	10,5	36,1	0,6	29,7	51,2	63,3	8,4	351,0
2015	18,2	11,4	12,9	49,8	9,3	112,2	10,9	15,0	17,1	45,9	45,7	15,3	363,7
2016	94,2	43,8	37,7	105,1	49,0	2,3	8,3	1,3	10,2	38,8	31,6	10,7	433,0
2017	10,2	36,4	13,3	5,5	49,3	7,8	16,9	23,0	0,8	3,9	17,5	25,4	210,0
2018	50,9	40,8	107,4	83,2	52,2	72,3	41,4	0,3	10,8	13,7	51,3	11,7	536,0
Pmes	38,1	24,5	28,5	43,6	52,4	30,9	18,8	19,0	28,5	51,2	44,5	47,2	427,1

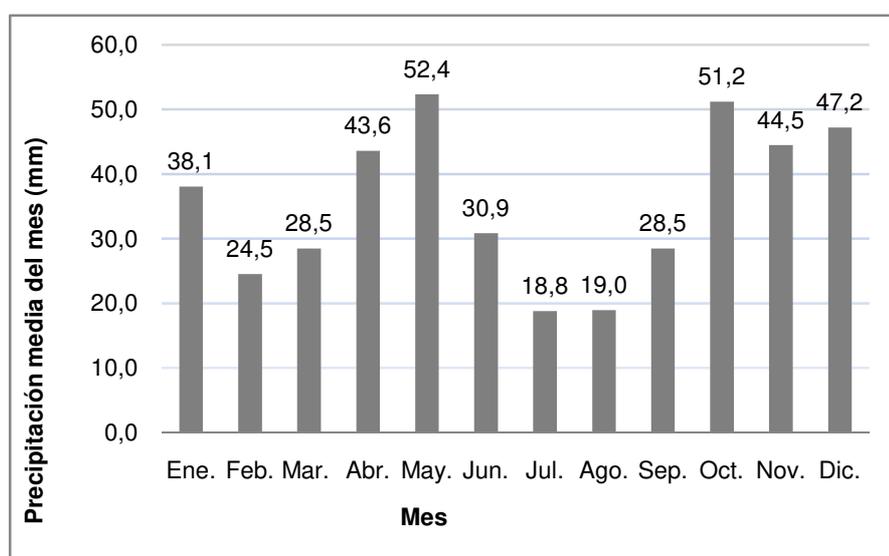


Figura 1. Precipitaciones medias mensuales para la serie de datos 1989-2018 proporcionadas por el observatorio de Magaz de Pisuerga.

La precipitación media anual es de 427,1 mm. Para la serie de datos estudiada, los meses que para los que más precipitación se recogió son mayo y octubre, con 52,4 y 51,2 mm de media, respectivamente. El mes más seco es julio, recogiendo una media 18,8 mm.

Se presentan a continuación en la Figura 2 los datos de precipitaciones clasificados según las estaciones del año.

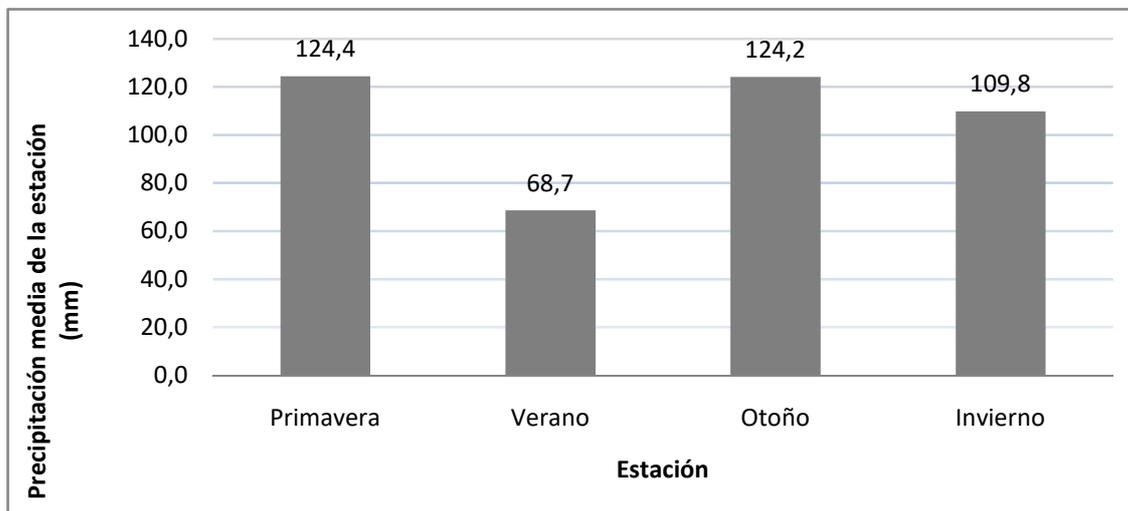


Figura 2. Distribución de las precipitaciones por estación. Indicado en la parte superior de cada barra el valor en mm para cada estación. Primavera (marzo, abril y mayo), verano (junio, julio y agosto), otoño (septiembre, octubre y noviembre) e invierno (diciembre, enero y febrero).

4.1. Estudio de la dispersión

La producción de trufa negra (*Tuber melanosporum*) está muy ligada a las lluvias que caen en verano y a principios del otoño (Morcillo, 2015). Es por ello por lo que resulta necesario determinar la distribución de las precipitaciones, ya que a partir de ella será posible clasificar los años en: muy secos, secos, normales, húmedos o muy húmedos.

Es por ello, que con el fin de realizar el mentado estudio de dispersión, se realiza un análisis de percentiles, aunque para este estudio en concreto, se utilizará quintiles. Estos dividen la serie en cinco partes iguales (Valiente, 2001), con las que se determinará la probabilidad de que las precipitaciones, tanto mensuales como anuales, sean menores a un determinado valor, clasificando posteriormente, y de esta manera, los diferentes años en función de su precipitación, asociando cada mes a una probabilidad de ocurrencia de precipitación.

El quintil 1 se asociará con una probabilidad <20% (que la probabilidad de que el volumen de precipitación para el mes correspondiente sea menor que el valor del quintil 1, es del 20%). Asimismo, el valor de probabilidad incrementará en un 20% para el quintil inmediatamente superior, hasta llegar al quintil 5, donde se observa que la probabilidad de que la precipitación sea menor que el valor del quintil 5, es del 100%.

A partir de la determinación de los valores de cada quintil, clasificamos cada año de la siguiente manera:

- Año muy seco: precipitación menor al valor del quintil 1
- Año seco: precipitación entre el valor del quintil 1 y el valor del quintil 2
- Año normal: precipitación entre el valor del quintil 2 y el valor del quintil 3

- Año húmedo: precipitación entre el valor del quintil 3 y el valor del quintil 4
- Año muy húmedo: precipitación entre el valor del quintil 4 y el valor del quintil 5

La posición que ocupa cada quintil ha sido calculada a partir del cociente del número de años. En la Tabla 5 se recogen los datos de precipitación para 30 años ordenados de forma ascendente para cada mes y para la precipitación anual (P).

Tabla 5. Precipitaciones mensuales y anuales para la serie de 30 años, ordenadas de menor a mayor, quintiles (Q₁, Q₂, Q₃, Q₄ y Q₅), mediana (Med) y precipitación media de para cada mes y anual (P_{mes} y P), todas en mm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P
1	2,5	0,0	0,0	4,2	9,3	0,9	0,0	0,0	0,0	3,9	4,3	3,5	210,0
2	7,6	3,7	0,6	5,5	20,2	2,3	0,6	0,3	0,8	6,6	11,0	4,6	304,3
3	8,0	3,8	3,1	11,5	22,6	4,9	0,7	0,6	10,2	13,7	12,2	5,5	320,1
4	10,2	3,9	3,2	15,4	23,4	5,1	0,8	1,3	10,2	14,8	12,4	7,9	323,3
5	10,9	4,4	3,6	17,7	26,5	6,3	0,8	1,4	10,8	16,5	17,5	8,4	329,7
6	14,8	4,6	11,1	18,4	27,8	7,8	1,2	2,2	15,1	18,0	17,8	10,7	341,2
Q ₁	15,4	6,1	11,4	18,5	28,0	9,2	1,9	3,0	15,3	19,2	18,3	11,2	341,6
7	16,0	7,5	11,7	18,5	28,1	10,5	2,5	3,7	15,4	20,3	18,7	11,7	341,9
8	18,2	8,5	11,9	22,5	29,1	12,2	2,5	6,6	17,1	26,2	25,4	15,1	351,0
9	23,2	8,9	12,4	26,6	33,0	13,1	2,8	8,4	17,1	32,6	28,2	15,3	357,9
10	23,3	9,1	12,6	26,7	33,3	13,3	4,9	11,4	19,1	38,8	30,1	20,5	363,7
11	23,7	11,4	12,9	27,2	35,2	13,7	5,0	11,8	21,4	39,7	31,0	23,2	374,6
12	25,4	11,4	13,3	27,4	38,5	14,9	7,6	12,0	23,3	42,6	31,6	23,7	382,4
Q ₂	26,4	11,6	14,0	29,9	39,9	17,2	8,0	12,1	23,3	44,3	31,6	23,7	384,9
13	27,4	11,7	14,6	32,3	41,3	19,4	8,3	12,2	23,3	45,9	31,6	23,7	387,4
14	29,0	15,3	14,8	34,3	43,2	19,9	8,6	12,3	27,7	46,2	33,9	24,5	392,0
15	30,5	19,1	14,8	34,4	44,4	21,7	10,9	12,6	27,8	46,8	35,1	25,4	395,9
Med.	31,5	23,1	17,3	36,1	46,5	23,1	11,9	13,3	28,8	47,7	40,4	27,0	414,3
16	32,5	27,1	19,8	37,8	48,5	24,5	12,9	14,0	29,7	48,6	45,7	28,5	432,7
17	34,2	30,6	22,9	41,8	49,0	25,5	14,7	15,0	30,2	50,0	46,4	33,4	433,0
18	39,8	34,0	24,1	43,8	49,3	25,6	16,7	15,1	31,3	51,2	47,9	38,2	442,9
Q ₃	42,3	34,2	26,6	44,8	49,6	27,1	16,8	18,6	31,9	52,6	49,1	41,5	449,1
19	44,7	34,4	29,1	45,8	49,8	28,5	16,9	22,1	32,4	54,0	50,2	44,9	455,2
20	45,1	35,4	34,5	46,3	52,2	37,6	20,7	23,0	34,5	55,7	51,3	48,8	457,5
21	45,4	35,5	34,5	48,4	55,9	37,7	21,2	24,2	35,4	59,2	52,9	50,7	460,2
22	46,3	36,4	35,7	49,8	67,5	42,1	22,3	30,6	36,6	60,7	61,1	69,1	483,2
23	49,5	40,8	37,7	56,2	67,6	43,0	25,9	30,8	37,6	66,3	61,6	70,0	490,0
24	50,9	41,6	43,8	63,6	68,6	43,8	27,6	32,1	39,6	71,0	63,0	70,6	492,9
Q ₄	53,3	42,7	46,4	68,3	68,9	46,8	28,2	33,3	40,0	77,6	63,2	85,9	502,2
25	55,6	43,8	49,0	72,9	69,2	49,7	28,8	34,4	40,3	84,1	63,3	101,2	511,4
26	63,2	44,5	49,7	83,2	71,7	62,9	36,1	35,5	44,2	91,1	64,5	117,5	535,9
27	64,9	48,4	51,2	86,4	73,1	70,1	41,4	39,2	47,0	92,6	77,4	119,6	536,0
28	94,2	49,2	69,7	92,1	92,4	72,3	41,7	43,9	55,1	104,6	94,2	127,7	571,5
29	102,8	50,7	105,3	105,1	118,9	85,0	82,5	44,9	56,2	109,0	101,0	128,1	582,5
Q ₅	103,0	60,7	107,4	111,8	181,2	112,2	97,3	67,6	65,9	125,5	113,5	144,1	754,3
P _{mes}	42,4	27,9	32,0	48,4	56,7	34,3	20,9	21,5	32,1	57,4	49,3	52,5	447,3

En la Figura 3 se observa que los valores de precipitación media aún son escasos para el cultivo de la trufa, ya que no alcanza sus requerimientos hídricos, sobretudo en los meses de verano, cuando más precipitación demanda este hongo. Observamos también que ciertos meses de muy escasa precipitación arruinarían un cultivo de trufa si no se cuenta con un riego que soporte ese aporte hídrico.

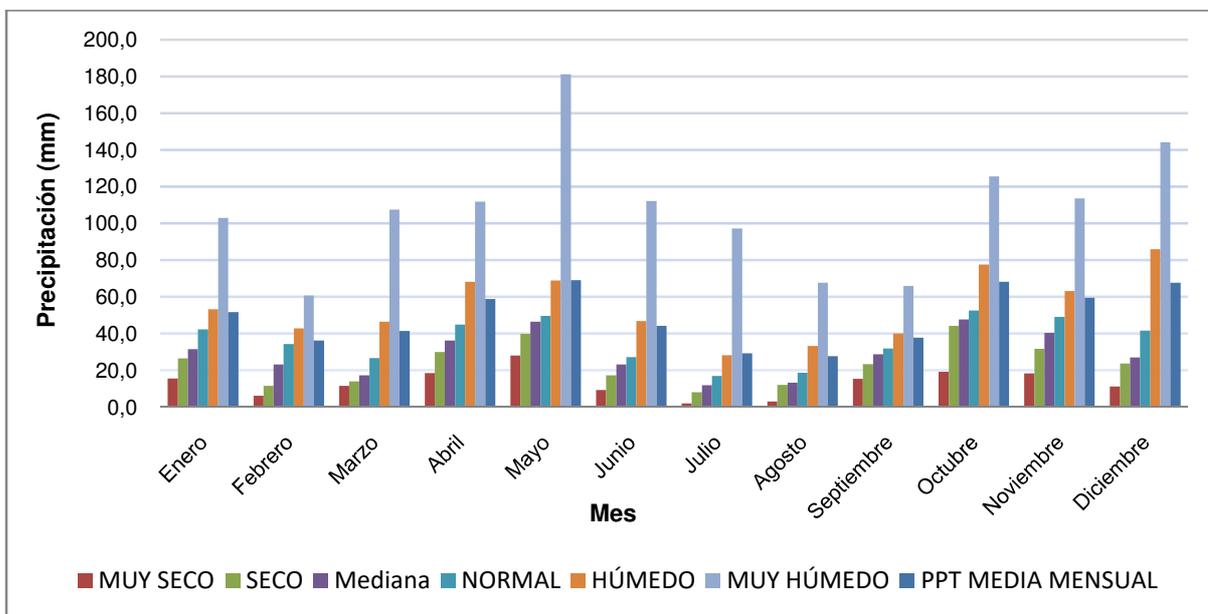


Figura 3. Estudio de la dispersión de las precipitaciones.

En la Figura 4 se expone la dispersión interanual de las precipitaciones anuales, que se clasifican en función de su posición respecto a los quintiles en la manera anteriormente mencionada.

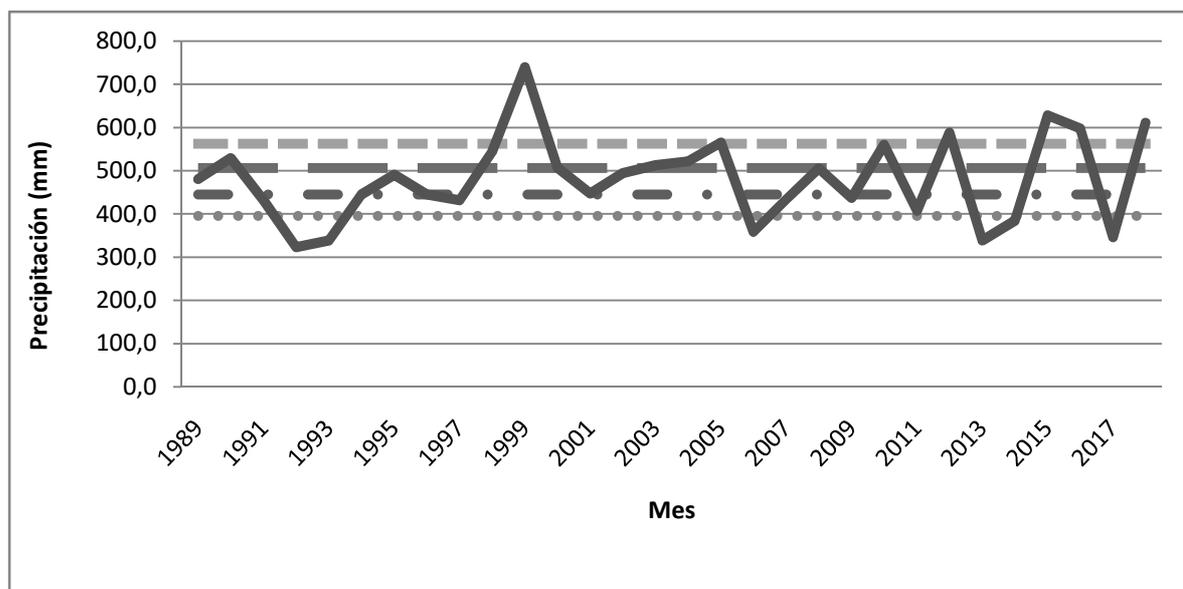


Figura 4. Dispersión interanual de la precipitación.

También se observa que existen bruscas variaciones en cuanto a las precipitaciones de un año a otro, saltando de año muy secos a muy húmedos casi en periodos cíclicos de 2-3 años. Es por ello, por lo que se determina la necesidad de instalación de un sistema de riego, ya que las precipitaciones inestables a lo largo de los años, así como la posibilidad de un año muy seco, podrían arruinar la cosecha de trufa.

4.2. Estudio de las precipitaciones máximas en 24 horas

Otro factor que habrá de tenerse en cuenta será el de la intensidad de lluvia, la cual, en función de su grado de violencia, podrá ocasionar daños a la plantación, como puedan ser la degradación del suelo, inundaciones, erosión, o daños directos a la futura plantación.

Es por ello, por lo que se han recopilado los valores de las precipitaciones máximas absolutas en 24 horas para cada mes, así como su frecuencia dentro de ese mes, durante los años de la serie, pudiendo observarse en la Figura 5.

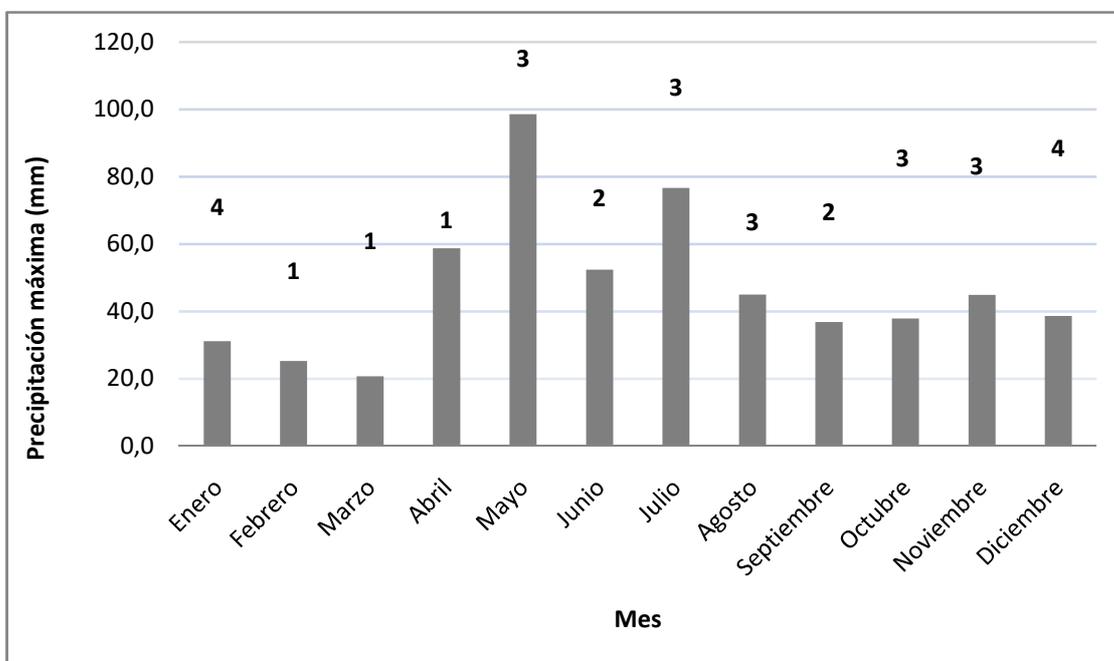


Figura 5. Precipitación máxima absoluta en 24 horas para cada mes del año (barras), en mm, y frecuencia (cifra sobre las barras) en que se repite la precipitación máxima para ese mes del año en la serie de 30 años

En la Figura 5 se observa que es en el mes de mayo cuando la precipitación máxima en 24 horas adquiere el máximo. Este hecho es una buena señal, ya que las tormentas de verano son un punto clave para la supervivencia y buen desarrollo de los primordios de la trufa.

5 Estudio de las temperaturas

Como se ha mencionado antes, el estudio de las temperaturas comparte importancia con el estudio de precipitaciones, ya que a parte de definir una zona en cuanto a características ecológicas, resultará clave para el buen desarrollo de la plantación.

La variación espacial en las temperaturas está directamente relacionada con la latitud, la proximidad al mar y el relieve. En la elección del observatorio se han tenido

en cuenta que la variación espacial de las temperaturas está directamente relacionada con la latitud, proximidad al mar y relieve, escogiéndose pues los observatorios que pudiesen proporcionar datos de zonas lo más cercanas posibles. Los observatorios meteorológicos registran la temperatura del aire medida a 1,5 metros del suelo, por lo que serán estos datos de temperatura los empleados en este estudio (Font, 1983).

Los datos empleados en este estudio son los recogidos en una serie de 15 años, desde 2004 a 2018, recogiendo en la siguiente Tabla 6 el resumen de ellas, quedando representadas: temperatura máxima absoluta (Ta), media de las máximas absolutas (T'a), media de las máximas (T), media de las mínimas (t), media de las mínimas absolutas (t'a) y mínima absoluta.

Tabla 6. Resumen de las temperaturas por meses, en °C.

°C	Ene.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Ta	9	12,4	14,6	17,3	21,1	28,7	31,5	31,1	26,7	20,2	12,6	10,3
T'a	20,1	14,8	18,9	23,1	26,6	33,1	34,6	34,2	30,5	24,7	17,4	12,7
T	6,6	8,4	12,1	15,6	19,2	24,9	28,2	27,6	23,8	18,1	10,7	7,3
Tm	3,0	3,8	6,6	9,7	12,9	17,8	20,2	19,8	17,0	12,6	6,7	3,5
T	-0,4	-0,6	1,1	3,8	6,5	10,5	12,2	12,2	10,1	7,0	2,6	-0,2
t'a	-6,0	-4,9	-5,1	-1,7	0,3	4,8	7,1	7,1	1,2	-2,2	-4,3	-7,5
Ta	-12,3	-8,2	-9,7	-4,2	-3,0	1,2	2,8	3,5	-3,0	-7,0	-12,5	-11,5

A partir de los datos dispuestos en la Tabla 6, obtenemos la Figura 6, que permite observar la variación de temperaturas a lo largo de los meses.

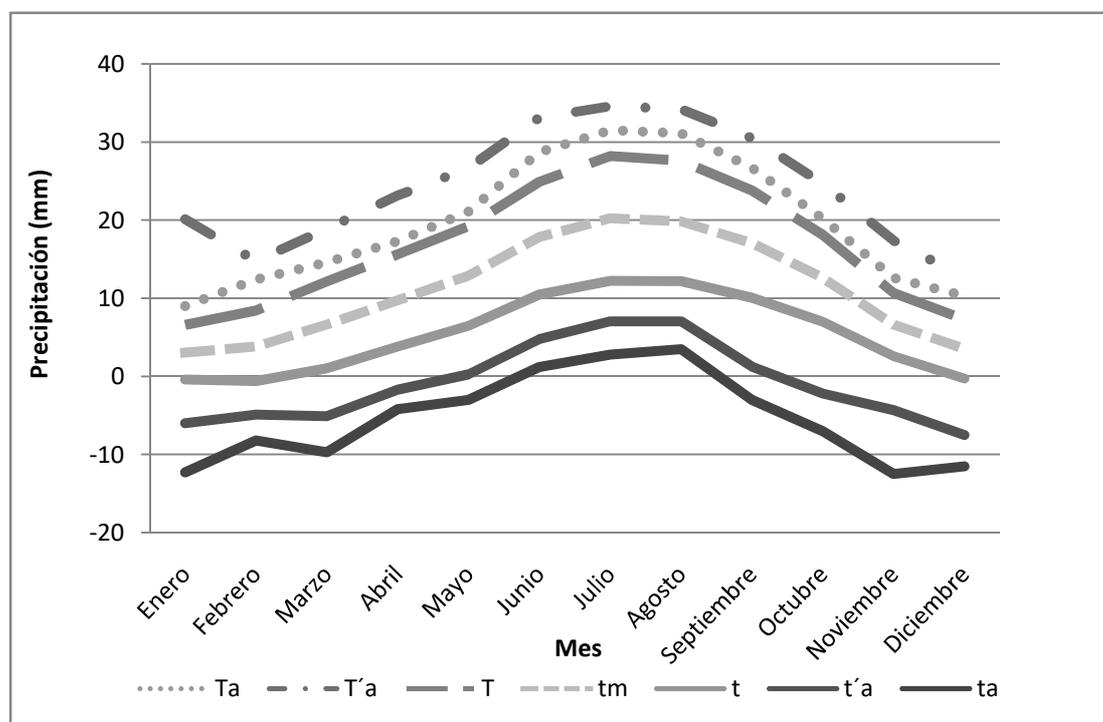


Figura 6. Resumen de temperaturas por meses, en °C.

En la Figura 6 se observa que es en el mes de agosto cuando se alcanza la temperatura máxima absoluta más elevada, 31,5°C; por el contrario, la temperatura mínima absoluta, se alcanza en el mes de noviembre con -12,5°C.

En la tabla 7 se presenta el resumen de las temperaturas por estaciones y anual. Debe tenerse en cuenta que las estaciones se clasifican a partir del primer día del primer mes del intervalo hasta el último día del mes. De esta manera, por ejemplo, verano recoge los datos desde el 1 de junio hasta el 31 de agosto.

Tabla 7. Resumen de las temperaturas por estación y anual en °C. Otoño (septiembre, octubre y noviembre), invierno (diciembre, enero y febrero), primavera (marzo, abril y mayo) y verano (junio, julio y agosto).

°C	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	29,2	38,5	30,0	19,0	29,2
T'a	25,0	35,6	26,1	15,5	25,5
T	16,9	29,1	19,1	9,1	18,6
tm	10,2	20,0	12,2	4,2	11,6
T	3,3	10,6	5,4	-0,8	4,6
t'a	-3,2	4,3	-1,8	-7,8	-2,1
Ta	-7,3	1,0	-7,5	-13,8	-6,9

De la Tabla 7, se puede reseñar que la temperatura media anual es 11,6 °C.

5.1. Régimen de heladas

Pese a que en la producción de *Tuber melanosporum*, al tratarse de un hongo hipógeo, no son los periodos de heladas un condicionante severo, sí que resulta un condicionante para el tipo de cultivo a implantar, incluso en la elección del hospedante. Este hongo, que puede encontrarse a unas profundidades de 5 a 30 cm de la superficie del suelo, tiene una probabilidad de que helarse menor a la de otros hongos (Morcillo, 2015). De hecho, medra de forma natural en zonas donde las heladas pueden llegar a los -19 °C (Reyna, 2012).

Es este estudio climático, los periodos de heladas han sido definidos mediante método directo, ya que el observatorio de Autilla del Pino (Palencia), recoge series de datos de heladas, de los cuales se han empleado para el estudio los 15 años que se comprenden entre 2004 y 2018.

La estimación de los periodos de heladas se realiza teniendo en cuenta el año agrícola, el cual comienza en septiembre).

En la Tabla 8 se recogen las fechas de los distintos periodos de heladas estudiados.

Tabla 8. Datos de heladas del periodo 2004 - 2018.

Fecha más temprana de la primera helada	15 de octubre
Fecha más tardía de la primera helada	30 de noviembre
Fecha más temprana de última helada	10 de marzo
Fecha más tardía de última helada	20 de mayo
Fecha media de la primera helada	7 de noviembre
Fecha media de última helada	20 de abril
Mínima absoluta alcanzada y fecha	-11,3 °C, diciembre de 2009
Periodo medio de heladas	Del 7 de noviembre al 30 de abril
El periodo máximo de heladas	Del 15 de octubre al 20 de mayo
El periodo mínimo de heladas	Del 30 de noviembre al 10 de marzo

6 Estudio de la radiación

La dinámica climática se ve directamente influenciada por la radiación. La radiación es la energía que llega a la Tierra en forma de ondas electromagnéticas. Esta se utiliza para realizar clasificaciones climáticas y para cuantificar ciertos rasgos climáticos como la evapotranspiración (Doorenbos, 1976).

Dado que no existen datos de radiación suficientes en las estaciones meteorológicas, se emplean las medidas de insolación y se relacionan a través de la fórmula de Angstrom-Prescott (Allen et al., 2006).

La fórmula de Angstrom-Prescott, relaciona los términos, que se definen a continuación, en la siguiente ecuación (Doorenbos, 1976):

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

El término R corresponde con la radiación recibida en la superficie terrestre, y se mide en $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$; R_A expresa la cantidad de radiación que recibe la parte superior de la atmósfera, y se expresa en las mismas unidades que R, $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$; n corresponde con la insolación medida en el observatorio, y expresada en $\text{h} \cdot \text{día}^{-1}$ y, y N se identifica con la insolación máxima posible.

Los coeficientes a y b indican la fracción de la radiación (R_A) que alcanza la superficie terrestre en días despejados. Estos coeficientes toman distintos valores según la bibliografía, en este caso, se emplean los valores definidos por (Doorenbos, 1976), que son $a = 0,25$ y $b = 0,50$. La elección de estos valores se justifica por ser los mismos que emplean en el método estándar para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (Allen et al., 2006).

En la Tabla 9 pueden observarse los resultados de los cálculos de radiación (R), aplicando la fórmula de Angstrom-Prescott, que relaciona todos los términos que en la tabla se exponen, como se indica en este mismo apartado.

Tabla 9. Radiación mensual correspondiente al observatorio de Valladolid (2422)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
R_A	14,2	19,6	26,6	34,3	39,6	41,9	40,8	36,4	29,4	21,7	15,5	12,8
n	3,2	5,5	7,0	8,1	9,1	11,4	11,6	11,3	9,0	5,4	4,3	3,1
N	9,5	10,3	11,6	12,4	14,5	15,1	14,7	13,7	12,5	10,7	9,3	8,9
n/N	0,3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,3
$R_{\text{Doorenbos}}$	5,9	10,1	14,7	19,8	22,3	27,1	26,3	24,1	17,9	10,9	7,5	5,4

* R_A : radiación solar extraterrestre ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$); n: número de horas de Sol efectivas ($\text{h} \cdot \text{día}^{-1}$); N: insolación máxima ($\text{h} \cdot \text{día}^{-1}$); n/N: insolación [adimensional]

Como era de esperar, los valores máximos de radiación se concentran en verano, resultado el máximo de $27,1 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$, y alcanzado en el mes de junio.

7 Estudio de la evapotranspiración potencial

A continuación, y utilizando los datos hallados en el apartado anterior, determinamos la evotranspiración potencial, que influirá en la cantidad de agua que se perderá desde el suelo, en los meses más cálidos.

La radiación medida en $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$ se convierte a evaporación equivalente en mmdía^{-1} , aplicando un factor de conversión igual a la inversa del calor latente de vaporización, $1/\lambda = 0,408$ (Allen et al., 2006), por lo tanto, la evapotranspiración equivalente se calcula:

$$\text{Evapotranspiración equivalente (mm} \cdot \text{día}^{-1}) = 0,408 \cdot R (\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1})$$

A partir de los valores de radiación (ver Tabla 9) se calcula la evapotranspiración equivalente, aplicando el factor de conversión.

En la Figura 7 se representan los valores que alcanza la evapotranspiración diaria ($\text{mm} \cdot \text{día}^{-1}$) en la zona para cada mes del año.

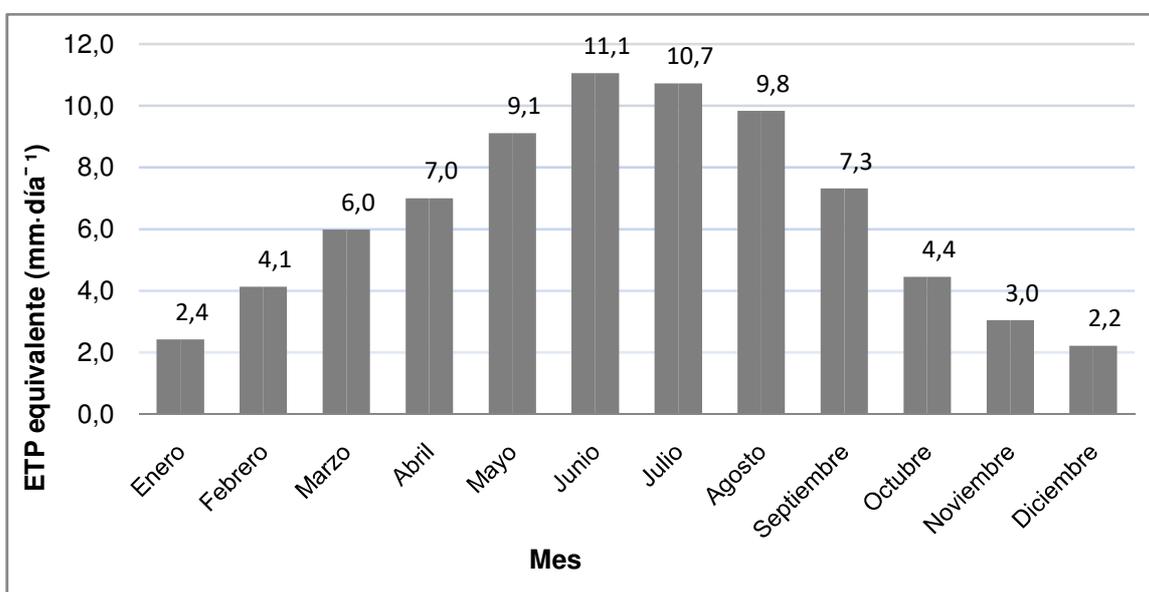


Figura 7. Valores de evapotranspiración equivalente en $\text{mm} \cdot \text{día}^{-1}$ para cada mes del año.

Se determina que, al ser radiación y evotranspiración dos factores directamente relacionados, será también durante los meses de verano donde se producirá más evotranspiración, la cual alcanza su valor máximo en junio, con un valor de $11,1 \text{ mm} \cdot \text{día}^{-1}$.

Se sabe que la trufa es un hongo que requiere de bastante agua durante los meses de verano, lo que, sumado al factor de las más altas evotranspiraciones durante estos meses, hará necesario la instalación de un sistema de riego.

8 Índices y clasificaciones climáticas

8.1. Índices de continentalidad

Los índices de continentalidad intentan determinar la influencia que tienen las masas de agua en la amplitud térmica anual. El índice más utilizado es el de Gorzynski, por lo que dentro de la amplia gama de índices que hay para calcular la continentalidad, se ha decidido usar éste por su universalidad y abundante aparición en los proyectos de ingeniería.

8.1.1. Índice de continentalidad de Gorzynski

El Índice de Continentalidad de Gorzynski relaciona la diferencia entre la temperatura media máxima (tm_{12}) y mínima (tm_1) con la amplitud del ciclo anual de radiación. El ciclo anual de radiación se calcula como el seno de la latitud (L). La ecuación para calcular el Índice de Gorzynski es la siguiente:

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

En la Tabla 10 se recoge la clasificación del clima en función de este índice.

Tabla 10. Clasificación del clima según el índice de continentalidad de Gorzynski.

Valor del Índice de Gorzynski (I_g)	Tipo de clima
$I_g < 10$	Marítimo
$10 \leq I_g < 20$	Semiárido
$20 \leq I_g < 30$	Continental
$I_g \geq 30$	Muy continental

A partir de la Tabla 6 se extraen los datos necesarios para calcular el índice de Gorzynski, temperatura media del mes más cálido ($tm_{12} = 20,2$ °C) y del mes más frío ($tm_1 = 3,0$ °C). La latitud de la zona de explotación es de 41,6°.

Sustituyendo en la ecuación se obtiene:

$$I_g = \left[1,7 \cdot \left(\frac{20,2 - 3,0}{\text{sen } (41,6)} \right) \right] - 20,4 = 23,64$$

Según el valor del índice de Gorzynski clasificado en la Tabla 10 el clima de la zona es **continental**.

8.2. Índices climáticos

8.2.1. Índice de Emberger

El índice de Emberger permite clasificar dentro del ámbito mediterráneo, en seis subclimas diferentes, a saber: sahariano, mediterráneo árido, mediterráneo semiárido, mediterráneo húmedo, mediterráneo templado, mediterráneo húmedo, y mediterráneo de alta montaña, para lo que se deben introducir los valores hallados en el Índice de Emberger (Q) y la temperatura media del mes más frío como se indica en la Figura 9 (página 16), siendo la zona en la que se corte la representación de ambas variables, la clave para determinar el subclima.

El valor del índice de Emberger (Q) se calcula a partir de la precipitación anual (P (mm)), la temperatura media máxima del mes más cálido (T_{12} (°C)), la temperatura media mínima del mes más frío (t_1 (°C)) y una constante (K). El valor de la constante K se determina en función la temperatura media mínima del mes más frío (t_1 (°C)):

Si $t_1 > 0^\circ\text{C} \rightarrow K = 100$ y t_1 y T_{12} se expresan en °C

Si $t_1 < 0^\circ\text{C} \rightarrow K = 2000$ y t_1 y T_{12} se expresan en K

La ecuación del índice de Emberger es:

$$I_g = \frac{K \cdot P}{(T_{12}^2 - t_1^2)}$$

A partir de la Tabla 4, se toma la precipitación anual ($P = 427,1$ mm), de la Tabla 6 se extrae la temperatura media máxima del mes más cálido, correspondiente a julio en este caso ($T_{12} = 28,2^\circ\text{C}$) y la temperatura media mínima del mes más frío, correspondiente a febrero ($t_1 = -0,6^\circ\text{C}$). Como la temperatura media mínima del mes más frío es negativa ($t_1 < 0^\circ\text{C}$) entonces, $K = 2000$ y t_1 y T_{12} se expresan en K. Se tiene que $T_{12} = 28,2^\circ\text{C} + 273,15 = 301,35\text{K}$ y $t_1 = -0,6^\circ\text{C} + 273,15 = 272,55\text{K}$. Sustituyendo en la ecuación:

$$I_g = \frac{2000 \cdot 427,1}{(301,35^2 - 272,55^2)} = 51,68$$

El valor obtenido de 51,68 se coloca en el eje de ordenadas, así como la temperatura media mínima del mes más frío (-0,6) en el eje de abscisas en la Figura 9, obteniendo que la zona escogida para la realización de la plantación presenta un subclima **mediterráneo templado inferior**.

Asimismo, cada subclima puede ser clasificado en función del tipo de invierno, tomando la temperatura media mínima del mes más frío (t_1). En la Tabla 11 se recoge la clasificación de Emberger según el tipo de invierno.

Al ser la temperatura media del mes más frío la correspondiente a $-0,6^\circ\text{C}$, el invierno se clasifica como **frío y con heladas muy frecuentes**.

Tabla 11. Clasificación de Emberger del tipo de invierno y de heladas a partir de la temperatura media mínima del mes más frío (t_1).

Tª media mínima del mes más frío (t_1 ($^\circ\text{C}$))	Tipo de invierno	Heladas
$t_1 < -3$	Muy frío	Muy frecuentes e intensas
$-3 \leq t_1 < 0$	Frío	Muy frecuentes
$0 \leq t_1 < 3$	Fresco	Frecuentes
$3 \leq t_1 < 7$	Templado	Débiles
$t_1 \geq 7$	Cálido	Libre de heladas

Según el índice de Emberger se clasifica la zona de explotación como subclima mediterráneo templado inferior, con inviernos fríos y heladas muy frecuentes, con forma primaveral.

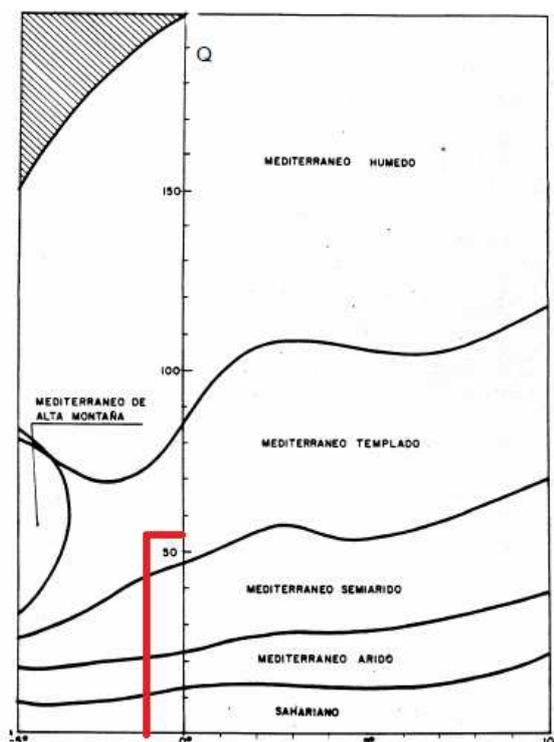


Figura 8. Diagrama de Emberger para la determinación del subclima para el clima mediterráneo. En el eje de abscisas se representa la temperatura media del mes más frío (t_1) y en el eje de ordenadas el valor del Índice de Emberger (Q).

9 Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

El climodiagrama de Gaussen se construye tomando los datos de las precipitaciones y temperaturas medias de cada mes. La escala del eje secundario del gráfico, correspondiente a las precipitaciones, será el doble que la del eje principal, correspondiente a de temperaturas, con el fin de que mantengan ambas variables la relación: $P = 2 \cdot t_m$

En esta manera, y guardando esta relación, es posible observar y determinar de manera visual los meses de sequía, que se visualizan cuando la curva de precipitaciones se halla por debajo de la de temperaturas.

En la Figura 10 se muestra el mencionado climodiagrama ombrotérmico de Gaussen, elaborado a partir de los datos proporcionados por los observatorios de Autilla del Pino (datos de temperaturas) y de Magaz de Pisuerga (datos de precipitaciones).

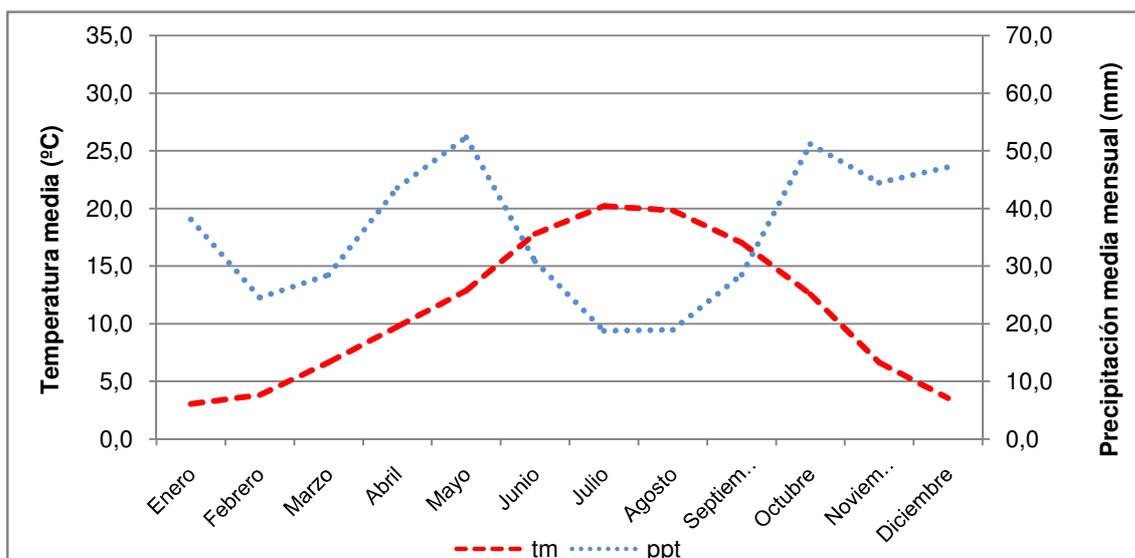


Figura 10. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson. Eje principal correspondiente al doble de los valores de temperatura media de cada mes (2·tm) en °C, y eje secundario correspondiente a las precipitaciones medias de cada mes, en mm.

A partir de la figura anterior, se conoce que los meses de junio, julio, agosto y septiembre sufren la conocida como sequía estival, muy característico por otro lado del clima mediterráneo, como se ha determinado en apartados anteriores.

10 Conclusiones

El clima de la zona y sus características en las páginas anteriores estudiadas, se sitúan dentro de los parámetros para el buen desarrollo de la trufa en su cultivo, excepto en la precipitación que ocurre durante el año, y en concreto durante los meses de verano. Es por ello, que como medida correctora, se ha decidido instalar un sistema de riego que supla el déficit hídrico que sufriría el hongo de no hacerlo, conllevando un peor desarrollo del mismo, y por tanto, una menor productividad del cultivo.

ANEJO II. ESTUDIO EDÁFICO

ÍNDICE ANEJO II

1	Introducción	1
2	Características del suelo recomendadas para la truficultura	1
3	Caracterización del suelo.....	2
4	Estudio de la aptitud trufera del suelo de la zona.....	2
4.1.	Objetivo	2
4.2.	Análisis comparativo.....	2
4.2.1.	Propiedades físicas del suelo	2
a.	Textura	2
b.	Elementos gruesos	3
4.2.2.	Propiedades químicas del suelo	3
a.	Valor del pH.....	3
b.	Caliza total y activa	4
c.	Materia orgánica.....	4
d.	Salinidad	4
e.	Macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (Na).....	5
f.	Relación C/N	5
5	Conclusiones	5

1 Introducción

Las características del suelo constituyen junto a las de clima, los dos condicionantes internos más determinantes para asegurar el éxito de una explotación trufera. Se deberán pues descartar suelos ácidos y yesosos, salinos, turbosos o hidromorfos. Sin embargo, la fertilidad no presenta una limitación en cuanto al desarrollo del hongo, ya que por lo general las trufas se encuentran en suelos pobres y degradados.

Se ha realizado por lo tanto el presente estudio edáfico para asegurar la viabilidad del terreno para la explotación, así como la obtención de un buen rendimiento de ella.

Las muestras serán extraídas de cada uno de los horizontes de al menos los 30 cm más superficiales del perfil, ya que en éstos se desarrollará el hongo. Posteriormente, se enviarán al laboratorio para su análisis y obtención de datos característicos de dicho terreno.

2 Características del suelo recomendadas para la truficultura

Los estudios realizados a cerca de la ecología de *Tuber melanosporum* en los últimos años coinciden en los datos referentes a las exigencias respecto al suelo, y han seleccionado una serie de parámetros más frecuentes y valores asociados a los mismos que deberán analizarse de manera protocolizada para determinar tanto la viabilidad como la potencialidad trufera.

Los suelos más extensamente representados en el área trufera se desarrollan sobre roca madre caliza, dolomías o margas calizas. La existencia de la caliza en el suelo es un factor decisivo, la trufa no vive en terrenos ácidos o silíceos. (Reyna, 2000)

Por otro lado, las características químicas y de textura son las únicas que superan en peso a las de origen del suelo en la determinación de la aptitud del suelo. También entrarán en juego circunstancias relativas a la fisonomía de la vegetación y grado de insolación, de pero manera más secundaria.

Las principales características que ha de reunir un terreno para ser adecuado para esta clase de cultivos son, en términos generales, las que siguen:

- » pH con un valor mínimo de 6,2 y un valor máximo de 8,8, si bien su óptimo se sitúa en torno al 7,5, por lo tanto, suelo calcáreo de reacción básica.
- » Conductividad entre los valores de 0 y 250 $\mu\text{mhos/cm}$, ya que los suelos con problemas de salinidad son inadecuados.
- » Los valores recomendados de caliza activa expresados en % oscilan entre un mínimo de 0,1 y un máximo de 30.
- » Relación C/N entre 5-20.
- » % de materia orgánica que comprendida entre los valores de 1 y 10.
- » Contenido equilibrado en cuanto a elementos esenciales: N, P, K, Ca, Mg, Fe, etc.
- » Textura franca, franco-arcillosa, franco-limosa o franco-arenosa. En general, han de evitarse suelos muy arcillosos o muy arenosos, sino un rango intermedio que permita una estructura grumosa y la buena aireación del suelo.

» Preferencia de suelos profundos sobre someros, pero no supone la profundidad un factor extremadamente limitante.

3 Caracterización del suelo

	Valor	Uds
pH (20,3°C)	8,12	
Conductividad	0,26	mS/cm
Elementos gruesos	83,69	g/100g
Arena ISSS	52,28	g/100g
Limo ISSS	16,28	g/100g
Arcilla ISSS	31,44	g/100g
Materia orgánica oxidable	2,31	g/100g
Carbonatos	14,70	g CaCO ₃
Caliza activa	4,10	g/100g
Fósforo asimilable	8,20	mg/kg
Potasio asimilable	229,00	mg/kg
Calcio asimilable	46,70	meq/100g
Magnesio asimilable	0,90	meq/100g
Sodio asimilable	0,09	meq/100g
Capacidad de cambio catiónico	26,56	meq/100g
Nitrógeno total	0,20	g/100g
Relación C/N	6,83	

Tabla 1: Compendio de datos de la zona de explotación. (Fuente: ITAGRA, febrero de 2019)

4 Estudio de la aptitud trufera del suelo de la zona

4.1. Objetivo

El objetivo de este análisis es el de comparar los suelos teóricamente recomendados en la bibliografía consultada, con las características obtenidas del análisis físico y químico del suelo de la parcela en la que se proyecta esta explotación. Los datos han sido proporcionados por los laboratorios ITAGRA.

4.2. Análisis comparativo

4.2.1. Propiedades físicas del suelo

a. Textura

La textura del suelo se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños: arena ($0,05 < \varnothing < 2$ mm), limo ($0,002 < \varnothing < 0,05$ mm) y arcilla ($\varnothing < 0,002$ mm). Esta proporción definirá los diferentes tipos de suelos característicos de composiciones diferentes, mediante el índice de textura y con ayuda del triángulo de texturas (Figura 1)

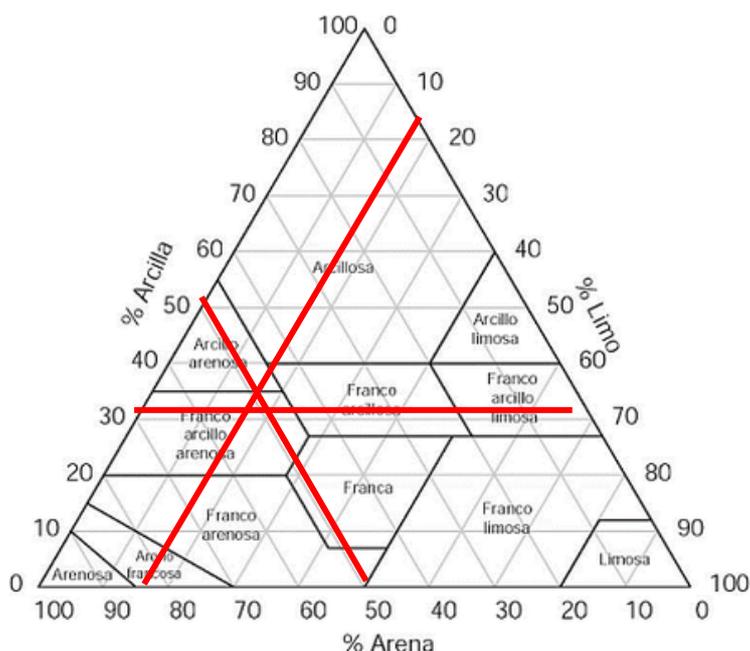


Figura 1: Triángulo de texturas

La textura obtenida a partir del triángulo de texturas es la de **Franco arcillo arenosa**, lo que lo clasifica dentro de los suelos óptimos para el cultivo de la trufa.

b. Elementos gruesos

La pedregosidad superficial o presencia de elementos gruesos ($\emptyset > 2\text{mm}$), pese a no tener tanto peso limitante como otros factores, es una característica muy positivamente valorada, ya que contribuye a un buen drenaje y aireación del suelo, captación de calor en invierno y disminución de la evaporación en verano, provisión permanente de carbonato cálcico, y protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia, dificultando también la predación de trufas por jabalíes u otra fauna. (Reyna, 2000).

Del análisis de laboratorio obtenemos el dato de 83,69g/100g de elementos gruesos, lo que contribuirá positivamente al buen desarrollo de la explotación.

4.2.2. Propiedades químicas del suelo

a. Valor del pH

El pH es un coeficiente que indica la alcalinidad o basicidad de una solución acuosa. En este caso, el pH será medido en una disolución de agua destilada y la muestra del suelo antes tamizada. Si el pH resulta bajo, disminuirá la actividad microbiana y radicular, y el contenido de bases de cambio será muy bajo a su vez, todo ello influyendo de manera negativa en la fertilización. En estos casos, son utilizadas las llamadas enmiendas calizas, con el objetivo de elevar el valor del pH, siempre hasta un máximo de 8,8 (Reyna, 2000), ya que cuando se sobrepasa este límite aparece clorosis férrica por insolubilización del hierro. También son utilizadas ciertas técnicas para disminuir el valor del pH en estos casos, como son la aplicación de sulfatos de hierro o azufre.

Del análisis de suelo realizado a la zona a proyectar se desprende que el pH tiene un valor de 8,12, por lo que al entrar dentro del rango recomendado por una

extensa bibliografía, no será necesaria la aplicación de enmienda alguna que lo modifique.

b. Caliza total y activa

La presencia de carbonato cálcico finamente dividido, o caliza activa (CaCO_3) es un requerimiento indispensable para la presencia de este hongo. La totalidad de los autores citan la importancia de su presencia, procediendo al menos del material originario del suelo o roca madre, y/o en los materiales gruesos del suelo (pedregosidad). La caliza activa proporciona al suelo una serie de propiedades muy beneficiosas, como vienen siendo la de mejor permeabilidad, y consecuente disminución del encharcamiento, disminución de la cohesión de la arcilla o la aplicación al suelo de reacción alcalina, importante para la fijación del nitrógeno del aire por ciertos microorganismos.

Del análisis del suelo hemos extraído un valor de 4% en caliza activa, lo que sitúa este valor en la media recomendada por diversos autores, en torno al 3%, por lo tanto dentro del rango establecido, no debiendo alcanzar un máximo de 30%, ni el mínimo de ser completamente nula su presencia.

c. Materia orgánica

La materia orgánica en el suelo supone una fuente de nutrientes para las plantas, y al mismo tiempo tiene la característica de que aumenta la agregación del suelo, su porosidad y su capacidad de retención de agua.

De los datos de análisis proporcionados por el laboratorio extraemos un valor en % de materia orgánica de 2,31, lo que lo sitúa dentro del rango recomendado para el cultivo de trufa de entre 1 y 10%.

d. Salinidad

Es el contenido de sales en la disolución del suelo. Por lo general, un gran número de las especies arbóreas tienen dificultades para desarrollarse correctamente en suelos con problemas de salinidad (concentración de sales más solubles que el carbonato cálcico y el yeso), ya que éstos "afectan a la asimilación de nutrientes por las plantas y la actividad microbiana del suelo". (FAO,2018)

La salinidad viene determinada por la conductividad eléctrica del extracto de saturación en milimhos (mmhos) o en siemens (S), existiendo una correlación entre conductividad eléctrica y concentración de sales de un suelo.

extracto saturado referidos a 25 °C) son los indicados en la tabla siguiente:

Los niveles de salinidad según la conductividad eléctrica (mmhos/cm en Tabla 2: Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos (U.S. Salinity Laboratory). Fuente: Urbano, P. (1995)

CE _{es} mmho/cm	INFLUENCIA SOBRE CULTIVOS
0-2	Inapreciable: todos los cultivos pueden soportarla
2-4	Ligera: sólo afecta a cultivos muy sensibles
4-8	Media: tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles
8-16	Intensa: sólo deben cultivarse especies resistentes
16-20	Muy intensa: sólo podrán tolerarla cultivos especialmente resistentes

Se ha obtenido en los datos del análisis químico del suelo de la zona de explotación un valor de salinidad de 0,26 mS/cm, equivalente a 0,26 mmoh/cm, lo que se sitúa dentro del intervalo de salinidad recomendada para el buen desarrollo del hongo, de entre 0 y 0,35 mmoh/cm, medida en solución 1:5.

e. Macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (Na)

La importancia de estos macronutrientes en el suelo de cara a la producción trufera no es muy elevada, ya que en general la mayoría de los suelos, salvo casos excepcionales, presentan cantidades suficientes de estos nutrientes, haciendo que no sea necesario el abonado para corregir deficiencias. Por otro lado, el papel de las micorrizas, que mejora notablemente la asimilación por la planta de esta clase de nutrientes, permitirá evitar esta clase de adiciones al suelo. Si bien es cierto que un exceso de nitrógeno, fósforo o potasio puede llegar a ser perjudicial para la futura producción, ya que la planta tenderá a apoyarse en las micorrizas para suplir dichas deficiencias o mejorar su nutrición. Si aplicamos abonos, no será necesario para la planta apoyarse tanto en las micorrizas.

Para el cultivo de la trufa se recomiendan valores de fósforo asimilable, el cual ha sido previamente determinado por el método de Olsen, entre 5 y 150 ppm. El valor que el análisis químico nos ha mostrado de nuestro suelo es de 8,2 mg/kg, equivalente a 8,2 ppm, por lo que se ajusta dentro del intervalo.

Por otro lado, se recomiendan valores de nitrógeno (Kjedahl) de entre el 0,1 y el 0,5%, encontrándose el valor extraído del análisis químico en 0,2 g/100g, o 0,2 %.

En cuanto a los valores de potasio asimilable (expresado como K₂O), el intervalo recomendado se sitúa entre 50 y 500 ppm. El dato extraído del análisis de suelo indica que los valores obtenidos están dentro de los rangos recomendados al obtener una cantidad de 229 ppm o mg/kg.

f. Relación C/N

Se recomienda un valor de la relación C/N comprendido entre 5-20. El valor que se desprende del análisis químico fue de 6,83, por lo que se encuentra dentro del intervalo.

5 Conclusiones

Tras ser estudiados todos los apartados anteriores de este anejo, y haciendo un análisis comparativo de los suelos teóricamente recomendados para la explotación de esta especie de hongo, se determina que el suelo de la zona proyectada es adecuado, siendo todos sus parámetros estudiados idóneos para la plantación de encina trufera. Se concluye, pues, que no existe ningún factor limitante en el terreno que pueda influir en el correcto desarrollo de la plantación.

ANEJO III. ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA

ÍNDICE ANEJO III

1	Introducción	1
2	Flora	1
2.1.	Método de muestreo.....	1
2.2.	Especies inventariadas.....	1
2.3.	Fotografías del muestreo.....	2
2.4.	Vegetación potencial y series de vegetación	4
2.4.1.	Tipo de cobertura.....	4
2.4.2.	Clasificación bioclimática.....	5
2.4.3.	Clasificación biogeográfica	6
3	Fauna	6
3.1.	Especies presentes	6
3.2.	Posibles efectos de la fauna en la plantación y medidas preventivas	7
4	Evidencias de la presencia de la fauna anteriormente mencionada	8

1 Introducción

La zona en la que se proyecta esta explotación se localiza en la comarca del Cerrato, concretamente en el término municipal de Valle de Cerrato, caracterizado por una vegetación de bosque mediterráneo, lo que se aprecia en la abundancia en el paisaje de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y pino piñonero (*Pinus pinea*), en menor proporción

La parcela en concreto se encuentra limitada por el sur-oeste por un encinar considerablemente extenso, lo que por otro lado supone un indicador de la viabilidad de la situación para la implantación de esta especie.

Cabe destacar la vegetación que conforman los cultivos de regadío, y que también cobran importancia, ya que representan una elevada proporción del paisaje. Son éstos, en su mayoría, cultivos de cebada, remolacha, trigo y alfalfa.

En la primera mitad del siglo XVIII, la mayoría de estos encinares- quejigares se encuentran asociados a la gran propiedad, esto es, tanto eclesiástica como civil. Se produce entonces una transformación del paisaje tradicional, dándose lugar a intensas deforestaciones y su posterior orientación hacia el uso agrícola, siendo cultivados el cereal y la vid. Los suelos calcáreos fueron entonces destinados a pasto para el ganado lanar y para una escasa conservación del encinar-quejigar. Ya en el siglo XIX, tras las desamortizaciones, se roturan grandes superficies de monte para cultivo agrícola. En la década de los cincuenta del siglo XX, se llevan a cabo repoblaciones principalmente de carácter protector, para cumplir ciertos objetivos de sostenibilidad ecológica, económica y social, así como para la creación de puestos de trabajo en el entorno rural.

2 Flora

2.1. Método de muestreo

Se ha realizado un inventario de las especies halladas en las inmediaciones de la zona escogida, obteniéndose una información que más tarde se ha completado recurriendo a bibliografía.

2.2. Especies inventariadas

Las especies forestales inventariadas en la zona de realización del Proyecto fueron las siguientes:

Quercus ilex subsp. *ballota*

Pinus pinea

Thymus sp.

Salvia lavandulifolia

Lavandula sp.

Como es posible observar en los *Planos 1 y 2*, adjuntos en este Proyecto, la zona se sitúa lindando con un barbecho en el que se encuentra presente la encina, lo que sin duda favorecerá la micorrización del material vegetal que se pretende implantar, pero al mismo tiempo, facilitará el acceso de fauna herbívora, lo que podrá suponer un problema, y la razón por las que más abajo se exponen ciertas medidas de prevención.

2.3. Fotografías del muestreo



Imagen 1. Presencia de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en la zona de plantación



Imagen 2. Presencia de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en la zona de plantación (II)



Imagen 3. Presencia de labiadas en la zona de plantación



Imagen 4. Presencia de labiadas en la zona de plantación



Imagen 5. *Thymus sp.* en la zona de plantación

2.4. Vegetación potencial y series de vegetación

2.4.1. Tipo de cobertura

Se ha recurrido a la plataforma Corine Land Cover, obteniendo una serie de datos de superficie y tipo de cubierta del suelo, que a continuación se muestran:

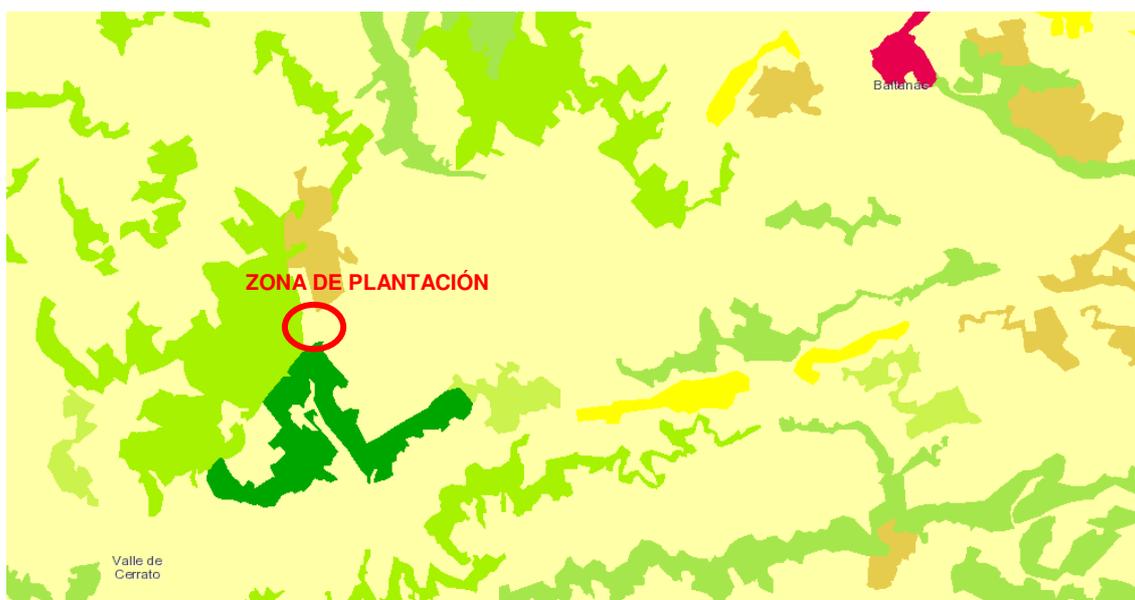
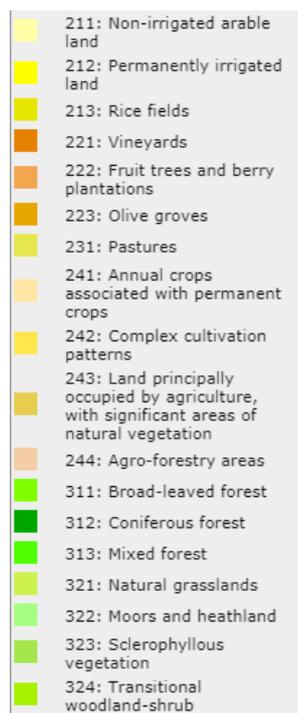


Figura 1. Cobertura del suelo en la zona de proyecto (Fuente: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-1990?tab=mapview>)



211: Non-irrigated arable land
212: Permanently irrigated land
213: Rice fields
221: Vineyards
222: Fruit trees and berry plantations
223: Olive groves
231: Pastures
241: Annual crops associated with permanent crops
242: Complex cultivation patterns
243: Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
244: Agro-forestry areas
311: Broad-leaved forest
312: Coniferous forest
313: Mixed forest
321: Natural grasslands
322: Moors and heathland
323: Sclerophyllous vegetation
324: Transitional woodland-shrub

Figura 2. Leyenda de Corine Land Cover

Según se observa en los datos exportados desde el portal de Corine Land Cover, e interpretando la leyenda (Imagen 7), obtenemos:

Código 211: Cultivos de secano, como es tradición en la zona.

Código 312: Bosque de coníferas, pertenecientes a los pinares de *Pinus pinea* de la zona.

Código 311: Bosque de árboles de hoja ancha, en este caso representados por *Quercus ilex ballotata*, como se ha mencionado anteriormente, muy cercanos a la zona de plantación.

2.4.2. Clasificación bioclimática

La zona escogida se localiza en la región mediterránea, que se corresponde con el 80% de la Península Ibérica e Islas Baleares, concretamente en la provincia Castellano-Maestrazgo- Manchega, y a su vez en el sector Castellano - Duriense. Está caracterizada por las oscilaciones térmicas entre invierno y verano (*Anejo I: Estudio climático*), siendo estos últimos cálidos y secos, lo que consecuentemente somete a la vegetación a un notable estrés hídrico. La dureza del clima junto con el tipo de suelo conlleva, por tanto, la presencia de especies adaptadas a climas de continentalidad elevada, intercalándose hoy en día los escasos bosques perennifolios de encina y pino remanentes, con formaciones abiertas de especies herbáceas o matorral.

Según la clasificación de Allué Andrade, la cual divide el territorio en subregiones fitoclimáticas definidas, el fitoclima de la zona de la explotación se corresponde con los límites del subtipo IV (VI)1 de Orden 7, asociadas a las series de vegetación potencial de: Lentiscares, Coscojares, Acebuchales, Encinares (*Quercus ilex ballotata*) y Encinares alsinares (*Quercus ilex ilex*), siendo representado en la provincia de Palencia con un total de 13630 ha, denominado mediterráneo transicional (García-López, J.M., et al., 2007). Este subtipo se caracteriza por veranos cálidos y secos, e inviernos fríos, como ya se ha mencionado anteriormente que caracteriza la zona en cuestión.

2.4.3. Clasificación biogeográfica

A continuación, se procede a clasificar la región en función de su clima y geografía, sirviéndose de la clasificación de Rivas Martínez (1987).

Región fitogeográfica:

- Reino Holártico
- Región Palearctica
- Subregión Mediterráneo Macaronésica

Provincia fitogeográfica

- Superprovincia Mediterránea
- Provincia Mediterránea Ibérica Central
- Subprovincia castellana

3 Fauna

3.1. Especies presentes

A continuación, en la Tabla 1 se exponen las especies de mamíferos presentes en la zona en la que se pretende llevar a cabo la explotación. Serán éstas las únicas tenidas en cuenta, ya que son las especies que podrán condicionar el buen estado y desarrollo de la plantación. Además, en el Anejo VI: Estudio de las alternativas, se verá reflejada la influencia de su presencia, tanto en la decisión de instalar o no un vallado perimetral, como en el tipo de vallado si se diese el caso de la necesidad de su instalación. También, y debido a la pequeña fauna, tubos protectores serán instalados en cada plantón, con el fin de que no sea más difícil que éstos resulten dañados.

Tabla 1. Especies de mamíferos presentes en la zona

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
<i>Apodemus flavicollis</i>	Ratón Leonado	Muridae
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de Campo	Muridae
<i>Arvicola terrestris</i>	Rata topera	Muridae
<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	Cervidae
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo Rojo	Cervidae
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Topillo Rojo	Muridae
<i>Crocidura russula</i>	Musaraña Gris	Soricidae
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón Careto	Gliridae
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo Europeo	Erinaceidae
<i>Felis silvestris</i>	Gato Montés Europeo	Felidae
<i>Galemys pyrenaicus</i>	Desmán Ibérico	Talpidae
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre Ibérica	Leporidae
<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica	Mustelidae
<i>Martes martes</i>	Marta	Mustelidae
<i>Meles meles</i>	Tejón	Mustelidae
<i>Micromys minutus</i>	Ratón espiguero	Muridae

<i>Microtus agrestis</i>	Topillo agreste	Muridae
<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino	Muridae
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo	Muridae
<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitano	Muridae
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja	Mustelidae
<i>Neomys anomalus</i>	Musgaño de Cabrera	Soricidae
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	Leporidae
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla Roja	Sciuridae
<i>Sorex coronatus</i>	Musaraña tricolor	Soricidae
<i>Sorex minutus</i>	Musaraña enana	Soricidae
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	Suidae
<i>Talpa occidentalis</i>	Topo Ibérico	Talpidae
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro Rojo	Canidae

3.2. Posibles efectos de la fauna en la plantación y medidas preventivas

La fauna presente en la zona, sobretodo la fauna herbívora de gran tamaño, o los pequeños roedores de la familia *Soricidae*, presentan una amenaza para el buen desarrollo de la plantación, sobre todo en los primeros años de vida de los plantones.

Son conocidos en la zona ataques recurrentes en cultivos agrícolas por parte de fauna común de estos parajes, como son el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scrofa*).

Es por ello, por lo que se protegerá la plantación con las medidas necesarias para aplacar en la medida de lo posible estos daños, tratando siempre de respetar el hábitat de los mencionados.

Para prevenir el posible daños que los herbívoros presentes en la zona puedan producir, se tomarán las siguientes medidas:

- Instalación de cerramiento perimetral con malla ganadera de 2 m de altura, pensada para herbívoros de gran tamaño, combinada con malla de triple torsión en los 50 cm inferiores de ésta, para tratar de contener a especímenes de la familia, *Muridae* o *Soricidae*, mayores representantes de la pequeña fauna herbívora de la zona

- Colocación de tubos protectores de fauna cubriendo cada planta inmediatamente tras la plantación, con lo que evitaremos que se ocasionen daños en el primero o primeros años de vida de la encina.

4 Evidencias de la presencia de la fauna anteriormente mencionada



Imagen 6. Huella de ciervo hallada en la zona



Imagen 7. Excrementos hallados en la zona

ANEJO IV. ESTUDIO DE CALIDAD DE LAS AGUAS

ÍNDICE ANEJO IV

1	Introducción	1
2	Análisis de las aguas.....	1
2.1.	Muestra	1
2.1.1.	Resultados del análisis	1
2.2.	Interpretación de los resultados.....	2
2.2.1.	pH.....	2
2.2.2.	Riesgo de salinización	2
2.2.3.	Error analítico	2
2.2.4.	Coeficiente álcali.....	3
2.2.5.	Dureza.....	4
2.2.6.	Relación de adsorción del sodio	4
2.2.7.	Clasificación Riverside.....	5
3	Conclusiones	6

1 Introducción

En base a las condiciones climáticas presentes en la zona donde se pretende desarrollar este proyecto, se determina la necesidad de la elaboración de este estudio, debido a su gran influencia en el éxito y buen desarrollo de esta explotación, ya que la posibilidad de instalación de un riego viene condicionada por la óptima calidad de las aguas que se vayan a emplear para tales fines.

A partir de este estudio, pues, se determinará el tipo de riego que mejor se adecúe al cultivo, y se calcularán los diferentes elementos que constituirán el sistema de riego de la plantación.

2 Análisis de las aguas

2.1. Muestra

Ya que la muestra ha de ser representativa del agua que posteriormente se empleará para el riego de la plantación, ésta ha sido extraída del sondeo presente en la parcela, que alimentará la red de riego .

Los parámetros que serán analizados en el laboratorio serán los de pH, conductividad, residuo seco, y presencia de calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos y carbonatos. .

2.1.1. Resultados del análisis

Tabla 1. Tabla resumen de los datos a utilizar en el presente estudio.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
pH	7,70	
Conductividad	0,61	mmoh/cm
Residuo seco	530,00	mg/l
Boro	0,34	Ppm
Ca ⁺⁺	5,42	meq/l
Mg ⁺⁺	0,40	meq/l
Na ⁺	0,34	meq/l
Cl ⁻	0,42	meq/l
SO ₄ ⁻	0,90	meq/l
CO ₃ H ⁻	4,96	meq/l
Boro	65,70	µg/l
Hierro	17,80	µg/l
Manganeso	16,00	µg/l
Cobre	11,60	µg/l
Zinc	36,71	µg/l

En la Tabla 1 se muestran, resumidos, los datos proporcionados por el laboratorio en cuanto al análisis de la muestra que se entregó, conteniendo aquellos

mismos que serán estudiados en lo que sigue de estudio. De esta manera, y siguiendo la bibliografía de Reyna (2000), se han identificado unos valores de dichos parámetros de adecuación para las necesidades de la trufa, en cuanto a características físicas y químicas del agua, y se pretende determinar cuán apta o no resulta el agua de la parcela para soportar hídricamente a la plantación.

2.2. Interpretación de los resultados

2.2.1. pH

El pH del agua de riego no debe adquirir valores extremos, ya que podría afectar al pH del mismo suelo, así como afectar la solubilidad de ciertos nutrientes, variando totalmente las propiedades actuales del suelo.

Del análisis químico se desprende un valor del pH del agua de riego de 7,7, ligeramente menor al valor de pH del suelo, de 8,12. Sin embargo, ambos valores se localizan dentro de los parámetros normales para este tipo de cultivo, por lo que se determina que el pH del agua no va a resultar limitante.

2.2.2. Riesgo de salinización

Los valores de la salinidad limitantes para el uso del agua de riego son los siguientes:

Tabla 2: Influencia de la salinidad del suelo sobre los cultivos (FAO). Fuente: No tengo fuente. www.FAO.com

CE mmho/cm	es	INFLUENCIA SOBRE CULTIVOS
<0,7		Inapreciable: todos los cultivos pueden soportarla
0,7-3		Ligera: sólo afecta a cultivos muy sensibles
>3		Intensa: sólo deben cultivarse especies resistentes

La conductividad obtenida en el análisis químico proporcionado por el laboratorio refleja un valor de 0,61 mmoh/cm, por lo que determinamos que este parámetro adquiere valores recomendados para el agua de riego de una plantación, siendo menor de 0,7 mmoh/cm.

A continuación, se comprobará que los valores de la conductividad se aproximan a la concentración de cationes. Deberá cumplirse que el valor de conductividad ($\mu\text{moh/m}$), se encuentre entre el producto de la suma de cationes (meq/l) por los coeficientes 80 y 110.

$$\begin{aligned} \sum \text{Cationes (meq/l)} \cdot 80 &< \text{conductividad } (\mu\text{mho/m}) < \sum \text{Cationes (meq/l)} \cdot 110 \\ 6,16 \text{ meq/l} \cdot 80 &< 610 \mu\text{mho/m} < 6,16 \text{ meq/l} \cdot 110 \\ 492,80 &< 650 \mu\text{mho} < 677,60 \text{ meq/l} \end{aligned}$$

De esta manera, se determina que la conductividad se ajusta de manera correcta a la cantidad de cationes presentes en el agua de riego.

2.2.3. Error analítico

A continuación se procede a comprobar la fiabilidad del análisis realizado por el laboratorio, para lo que se comparará la cantidad de aniones y de cationes expresada en meq/l, la cual debe tener una diferencia inferior al 5%.

$$Error = \frac{\sum Aniones - \sum Cationes}{\sum Aniones} \cdot 100$$

$$Error = \frac{6,28 meq/l - 6,16 meq/l}{6,16 meq/l} \cdot 100 = 1,95\% < 5\%$$

El resultado del error analítico ha sido inferior al 5%, por lo que se determina que es un análisis fiable.

2.2.4. Coeficiente álcali

Este índice se utiliza para analizar la calidad del agua, teniendo en cuenta la concentración de cloruro, sulfato y sodio, evaluando la toxicidad que pueden producir estos iones al estar presentes en el agua de riego, que quedan en el suelo formando cloruros y sulfatos de sodio.

Para calcular el coeficiente de álcali se utilizan 3 fórmulas diferentes dependiendo de las características del agua, expresado en mg/l.

- Si $[Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_1 = \frac{2040}{[Cl^-]}$$

- Si $0 < [Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0,48 \cdot [SO_4^{2-}]$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_2 = \frac{6620}{[Na^+] - 2,6 \cdot [Cl^-]}$$

- Si $[Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] > 0,48 \cdot [SO_4^{2-}]$, la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$K_3 = \frac{662}{[Na^+] - 0,32 \cdot [Cl^-] - 0,43 \cdot [SO_4^{2-}]}$$

La concentración del catión Na^+ y de los aniones Cl^- y SO_4^{2-} pasados de meq/l a mg/l, son las siguientes:

$[Na^+]$: 0,34 meq/l » 7,81 mg/l

$[Cl^-]$: 0,42 meq/l » 14,89 mg/l

$[SO_4^{2-}]$: 0,9 meq/l » 53,33 mg/l

Al introducir las concentraciones en mg/l en las anteriores condiciones, comprobamos que la siguiente es la que cumple con lo establecido:

$[Na^+] - 0,65 \cdot [Cl^-] < 0$, ya que: $7,81 \text{ mg/l} - 0,65 \cdot 14,89 = -1,87 < 0$, por lo que determinamos que la fórmula que utilizaremos para calcular el coeficiente "K", será:

$$K_1 = \frac{2040}{[Cl^-]}$$

$$K_1 = \frac{2040}{[14,89 \text{ mg/l}]}$$

$$K_1 = 137$$

El valor limitante del coeficiente "K" para que el agua sea apta para el riego se sitúa en 18, siendo los valores inferiores a éste los que determinarían que el agua no es utilizable para el riego, ya que produciría problemas de toxicidad producida por Na⁺, Cl⁻ y SO₄²⁻. El valor obtenido de K en este caso ha sido de 137, valor muy superior al límite, por lo que se puede determinar con seguridad que no existirán problemas de toxicidad.

2.2.5. Dureza

La dureza del agua mide la concentración de sales de calcio y magnesio. Ha de evitarse en la medida de lo posible la dureza del agua de riego, ya que una alta concentración en estas sales pueden producir obturaciones en los conductos del riego por precipitarse éstas, lo que a la larga puede conllevar un mayor costo del sistema de riego.

La dureza es expresa en grados hidrométricos franceses (°F), y se determina a través de la siguiente fórmula:

$$Dureza(^{\circ}F) = \frac{2,5 \cdot [Ca^{2+}] \text{ mg/l} + 4,12 \cdot [Mg^{2+}] \text{ mg/l}}{10}$$

$$Dureza(^{\circ}F) = \frac{2,5 \cdot 108,40 \text{ mg/l} + 4,12 \cdot 4,80 \text{ mg/l}}{10} = 29,07$$

Tabla 3. Tipo de agua en función de su dureza, expresada en grados hidrométricos (°F). Fuente: www.FAO.com

Dureza (°F)	Tipo de agua
<7	Agua muy blanda
7-14	Agua blanda
14-32	Agua de dureza intermedia
32-54	Agua dura
>54	Agua muy dura

Comparando el resultado obtenido por los cálculos anteriores y los datos de la Tabla 3, se determina que el valor de 29,7 °F, clasifica el agua de riego como un agua de dureza intermedia.

2.2.6. Relación de adsorción del sodio

El **índice SAR** es comúnmente empleado con el fin de cuantificar la influencia del sodio del agua de riego en las características del suelo. Si las concentraciones de sodio son elevadas en comparación con las de magnesio y calcio, éste podría

desplazar a dichos iones del complejo de adsorción del suelo, destruyendo la estructura del mismo, y disminuyendo en consecuencia la permeabilidad.

La siguiente fórmula es la empleada para determinar el índice SAR, utilizando las concentraciones de magnesio, calcio y sodio expresadas en meq/l.

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{1}{2}([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])}}$$

Se introducen los datos obtenidos en los análisis en la fórmula anterior.

$$SAR = \frac{0,34 \text{ meq/l}}{\sqrt{\frac{1}{2}(5,42 \text{ meq/l} + 0,4 \text{ meq/l})}} = 0,20$$

El valor obtenido se encuentra muy lejos de ser limitante, ya que son los valores iguales o superiores a 10 los que indicarían una problemática para el uso de el agua para riego al existir un desplazamiento de los iones de calcio y magnesio por parte del sodio.

2.2.7. Clasificación Riverside

La clasificación de Riverside, con la que se concluye este estudio de calidad de las aguas, combina parámetros de salinidad, (medidos por conductividad eléctrica a 25°C), y la relación de adsorción de sodio, o SAR, anteriormente calculado. Se emplea para ello la Figura 1, en la que se representan los distintos tipos de aguas en función de la salinidad y la relación de adsorción de sodio. Esta gráfica (Figura 1) se divide en 4 clases según la salinidad, con límites en 250, 750, 2250 y 5000 $\mu\text{S/cm}$, y otras 4 clases atendiendo a la SAR.

El agua analizada tiene una conductividad eléctrica de 0,61 mmho/cm a 25°C, lo que equivale a 610 $\mu\text{S/cm}$, y una SAR de 0,20. Introduciendo estos valores en la gráfica de la Figura 1, el agua de riego sería clasificada como C2 - S1, lo que la clasificaría como buen agua para riego de la plantación.

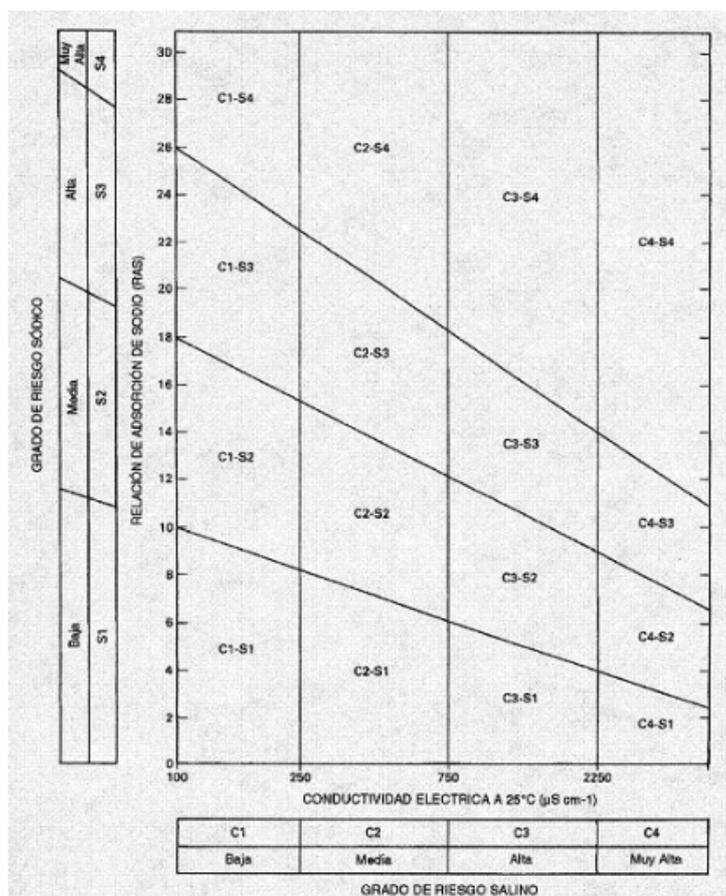


Figura 1. Clasificación Riverside. (Fuente: www.FAO.com)

3 Conclusiones

Atendiendo a todos los parámetros analizados a lo largo del presente documento, es posible determinar que el agua que se pretende utilizar para el riego de la explotación posee una calidad óptima para ello, al no presentar problemas de pH, salinidad, dureza o toxicidad producida por altas concentraciones de sodio, cloro o sulfatos. El único parámetro que habría de tenerse en cuenta, sería el de dureza intermedia del agua, que podría encarecer los gastos de mantenimiento del riego a largo plazo.

ANEJO V. INSTALACIÓN DEL RIEGO DE LA PLANTACIÓN

ÍNDICE ANEJO V

1	Introducción	1
2	Necesidad de riego	1
2.1.	Justificación.....	1
2.2.	Requerimientos hídricos de <i>Tuber melanosporum</i>	2
3	Diseño agronómico.....	2
3.1.	Cálculo de las necesidades hídricas.....	2
3.2.	Dosis de riego	3
4	Dimensionamiento hidráulico	3
4.1.	Marco de riego	3
4.2.	Parámetros influyentes en la elección del microaspersor	3
4.3.	Características del microaspersor elegido	4
4.4.	Turno de riego	5
5	Diseño hidráulico	6
5.1.	Descripción del emisor	6
5.2.	Tolerancia de caudales	6
5.3.	Diseño de la subunidad de riego	8
5.4.	Cálculo de caudales	8
5.5.	Cálculo de laterales	9
5.6.	Cálculo de tubería portalaterales	12
5.7.	Cálculo de la red principal de riego.....	16
5.8.	Cuadro resumen de tuberías	18
5.9.	Cálculos para el cabezal de riego.....	18
5.10.	Arquetas de riego	22
5.11.	Grupo de bombeo.....	23
5.12.	Grupo electrógeno.....	25
6	Caseta de riego	25

1 Introducción

La aplicación de riego a las explotaciones truferas resulta uno de los métodos más eficaces para asegurar un buen desarrollo de ésta, así como una buena producción, al tener la posibilidad de suplir con éste las épocas de estío o de sequía prolongada, como suele ser frecuente en la zona en la que se encuentra proyectada esta explotación.

Puede darse como norma que en los meses de mayo a agosto, los más calurosos, se incorporan al suelo entre riegos y lluvia del orden de 150 l/m², permitiendo períodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a los 25 días. Esto lógicamente variará con el tipo de suelo.

El agua de riego será suministrada por medio de un punto de agua ya existente en la parcela, la cual ha sido previamente analizada y, una vez obtenidos los datos, determinada su viabilidad de uso, al no presentar problemas de salinidad, alcalinidad, ni de ninguna otra índole (véase *Anejo IV: Estudio de la calidad de las aguas*).

En el *Anejo VI: Estudio de las alternativas*, se valoran y comparan los diferentes sistemas de riego, declinándose finalmente por la instalación de riego localizado por microaspersión, en el cual el agua es aplicada sobre la superficie del suelo a modo de lluvia fina, mojando una determinada zona.

2 Necesidad de riego

2.1. Justificación

La relación existente entre las condiciones climáticas (destacando temperatura y precipitación como aquellas con más peso limitante) y la buena producción de trufa, ha de ser entendida a través de su propio ciclo biológico. La formación de la trufa comienza en primavera, cuando el micelio del hongo comienza a extenderse por el sistema radical y el suelo hasta alcanzar una cierta cantidad mínima de biomasa. A partir de este momento, si las condiciones ecológicas son las adecuadas, se producirá la fructificación, originándose los primordios sobre abril o mayo, de los cuales no todos completarán su desarrollo. Durante el verano y parte del otoño, las trufas engordan y se desarrollan hasta que, por último, llega el invierno, época en la que se produce su maduración.

Así, a partir de lo explicado anteriormente, pueden correlacionarse las siguientes necesidades con el propio ciclo. Durante todo el proceso de crecimiento, desarrollo o engorde, el carpóforo requerirá temperaturas elevadas, así como una cierta humedad en el suelo. A diferencia que en invierno, cuando necesitará temperaturas más bajas para madurar.

Por lo general, en las regiones mediterráneas casi todas estas exigencias climáticas se cumplen – elevadas temperaturas durante el periodo vegetativo, así como precipitaciones suficientes en las estaciones de primavera y otoño– a excepción de los veranos, los cuales suelen resultar extremadamente secos y a su vez un factor crítico en el desarrollo, y, por extensión, supervivencia de la trufa. Es por ello, por lo que se hace necesario complementar las plantaciones en muchos de los casos, con la instalación de un riego que cubra ese déficit pluviométrico.

significativas. No son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a la salud humana o al medio ambiente, u a otras materias con las que contacten.

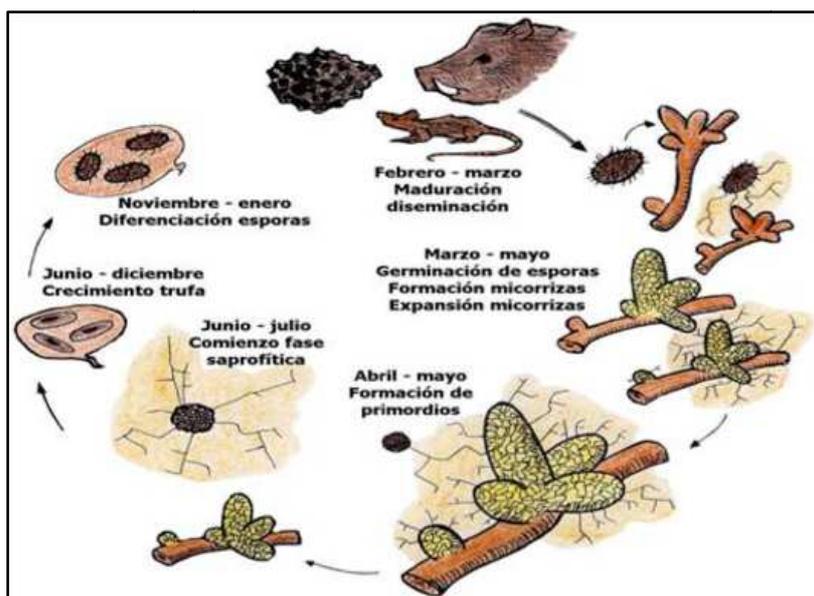


Figura 1. Ciclo biológico de *Tuber melanosporum*

2.2. Requerimientos hídricos de *Tuber melanosporum*

Diversos estudios realizados en los últimos años abogan por la enorme influencia que representan las tormentas de verano, especialmente durante julio y agosto, en la obtención de una buena producción de trufa. De ellos se extrae la siguiente tabla (Tabla 1), en la que figuran cifras representativas de los requerimientos hídricos de este cultivo (expresadas en mm) desde el inicio de su formación, en primavera, y donde puede apreciarse la importancia de un buen aporte de agua durante los meses que suelen ser de estiaje en la región mediterránea.

Tabla 1. Requerimientos hídricos para el cultivo de *Tuber melanosporum*

Mes	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Necesidades (l/m ²)	60	80	50	80	70

3 Diseño agronómico

3.1. Cálculo de las necesidades hídricas

La siguiente tabla (Tabla 2) pretende exponer los datos climáticos recogidos por el *Anejo I: Estudio climático* referentes a la pluviometría media de los meses más críticos en cuanto a riesgo de déficit hídrico, para ser comparados con los datos teóricos reunidos en la Tabla 1, y así hallar el déficit hídrico que nos será necesario suplir.

Tabla 2. Resumen déficit hídrico mensual y anual, expresado en mm.

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	TOTAL
Precipitación media (mm)	52,4	30,9	18,8	19,0	28,5	149,5
Requerimientos hídricos (mm)	60	80	50	80	70	340
DÉFICIT (mm)	-7,6	-49,1	-31,2	-61	-41,5	-190,5

Con la anterior tabla determinamos que existe un déficit hídrico de 190,5 mm o l/m² en el periodo comprendido del mes de mayo al mes de septiembre, siendo éstos los más críticos en cuanto a riesgo de falta de precipitación. Por tanto, en el más desfavorable de los casos, el aporte de agua de riego debería cubrir esta cantidad.

No obstante, las precipitaciones estivales en la zona en la que se proyecta esta plantación se caracterizan por su irregularidad e imprevisibilidad, por lo que el cálculo de las dosis de riego a suministrar se realizará bajo la condición más exigente, es decir, 80 mm correspondientes al mes de agosto.

3.2. Dosis de riego

A partir de los cálculos realizados en el punto anterior, relativos al aporte necesario de agua a la plantación en los diferentes meses críticos, se determina que la cantidad de agua de riego a suministrar será la de del calculado déficit, modificado por factores de corrección.

Como se indica en el punto anterior (3.1. *Cálculo de las necesidades hídricas*) el cálculo de las necesidades totales va a ser realizado para el caso más desfavorable, correspondiendo a una dosis de 80 mm/mes, y teniendo en cuenta la eficiencia del riego por microaspersión, la cual es estimada en un 85%.

$$Nt = \frac{Nn}{Ea}$$

Siendo:

Nt: Necesidades totales

Nn: Necesidades netas

Ea: Eficiencia del riego, que incluye los efectos de pérdidas debidas a percolación, evaporación desde el chorro, y arrastre del mismo por el viento, así como la falta de uniformidad a la hora de aplicación.

Aplicando en la fórmula anterior los datos correspondientes, se obtiene que:

$$Nt = \frac{80 \text{ mm}}{0,85} = 94,12 \text{ mm/mes}$$

4 Dimensionamiento hidráulico

4.1. Marco de riego

El marco de riego vendrá condicionado por el marco de plantación de la encina, de 5 x 5, ya que cada planta será regada por un único microaspersor, lo que a su vez definirá la elección del tipo de microaspersor, en función del tipo de emisor y alcance de éste.

4.2. Parámetros influyentes en la elección del microaspersor

Para proceder a la elección del tipo de microaspersor, será necesario primera contrastar ciertos parámetros que influirán fuertemente en la toma de esta decisión, como son los de marco de plantación y capacidad de absorción del suelo en el que se sitúa la plantación.

• Diámetro de alcance del microaspersor

La superficie que se pretende sea mojada por el microaspersor equivaldrá a la que ocupe una planta dispuesta en su marco de plantación, en este caso, de 5 x 5m. Los microaspersores serán colocados entre dos plantas, por lo que se deduce que se separarán 3 m de cada una de ellas, y, por lo tanto, distando cada aspersor del siguiente un total de 6 m, siguiendo la dirección de la línea de plantas.

Es necesario tener en cuenta que en el sistema de riego por aspersión el solape es del 80%, lo que se traduce en que el alcance de cada microaspersor deberá ser un 20% menor que el radio que necesita ser regado.

A continuación, se procede a calcular el alcance real con el que deberá contar el emisor del microaspersor, para un radio de riego y plantación de 5 m.

$$x + 0,2 x = 5 \text{ m}; \mathbf{x = 4,17 \text{ m de radio de alcance}}$$

Por lo cual, el diámetro del alcance que deberá poseer el microaspersor será de:

$$4,17 \times 2 = \mathbf{8,34 \approx 8,5 \text{ m de diámetro de alcance}}$$

• Pluviometría máxima

Del *Anejo II: Estudio edáfico* extraemos el dato del tipo de suelo de la parcela en cuestión, que determinamos como franco, textura para la que capacidad de infiltración del terreno alcanza el valor de 12 mm/h. Esto significa, que a la hora de elección del microaspersor, es necesario escoger aquel que no alcance ese límite máximo de su pluviometría, con el fin de evitar problemas de escorrentía.

4.3. Características del microaspersor elegido

El microaspersor escogido para la plantación reúne las siguientes características, expresadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Características del modelo de microaspersor a instalar.

Presión de trabajo (bar)	1,5
Presión nominal (bar)	2
Caudal nominal	160 l/h
Diámetro de cobertura (m)	8,5
Diámetro de boquilla (mm)	1,90

El microaspersor elegido posee unas características que se ciñen a las necesidades referidas en el punto 4.2., a saber, un diámetro de alcance de al menos 8,34 m (por lo que se ha redondeado a un valor de 8,5 m de diámetro de alcance), y una pluviometría inferior a 12 mm/h, cuyo valor se calcula a continuación:

$$P(\text{mm/h}) = \frac{q \text{ (l/h)}}{S \text{ (m}^2\text{)}}$$

Siendo:

P: valor de pluviometría en mm/h

q: caudal descargado por el aspersor

S: superficie correspondiente al marco de riego adoptado

Y resultando el valor de la pluviometría por el aspersor escogido, por tanto:

$$P(\text{mm/h}) = \frac{140 \text{ (l/h)}}{\pi \cdot \frac{8,5}{2} \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$P = 2,47 \text{ mm/h}$$

Como se puede observar, el valor de 2,47 mm/h, correspondiente al microaspersor escogido, de un diámetro de 8,5 m de alcance, es sensiblemente menor al de 12 mm/h, que representa el límite en la capacidad de infiltración del suelo del que disponemos.

A continuación, se expone una tabla resumen de las características técnicas del microaspersor escogido:

Tabla 4: Características técnicas del microaspersor escogido

Caudal (l/h)	Pluviometría (mm/h)	Diámetro de la boquilla (mm)	Presión de 1,5 bar	
			q(l/h)	D mojado (m)
160	2,47	1,90	140	8,5

4.4. Turno de riego

Se establecerá un turno de riego, en el que se realizará un riego cada 10 - 15 días, teniendo anteriormente tanto la época del año, como la posible precipitación de los últimos días en la parcela.

Con el fin de aportar los 94,12 mm/mes del que hemos calculado como el mes más exigente, y habiendo decidido repartir este suplemento hídrico en tres ocasiones al mes, calculamos lo siguiente:

$$\frac{94,12 \text{ mm/mes}}{3 \text{ riegos/mes}} = \mathbf{31,38 \text{ mm}}$$
 serán dispuestos en cada riego.

A continuación, se calcula la cantidad de horas necesarias en cada riego, teniendo en cuenta la pluviometría del microaspersor escogido y la cantidad de agua que será necesaria aportar en cada riego, calculada en este mismo apartado:

$$\frac{31,38 \text{ mm/riego}}{2,47 \text{ mm/h}} = \mathbf{12,70 \text{ horas/riego}}$$

Al resultar una cantidad elevada de horas, y siendo posible únicamente el riego de las plantaciones truferas por la noche, determinamos dividir el tiempo a regar en dos días, de manera que, y teniendo en cuenta que el terreno se reparte en 5 sectores, se regará cada una de las secciones durante dos noches seguidas durante 6,35 horas, comenzando a las 22:00 horas, y finalizando sobre las 4:35 de la mañana.

Cuando cada uno de los sectores haya sido regado, se procederá a comenzar el ciclo de nuevo con el primer sector que se regó. De esta manera, suponiendo un mes medio de 30 días, se realizará un riego cada 10 días, habiendo un lapso de 10 días entre riego y riego, correspondiendo a cada uno de los cinco sectores, dos noches de riego.

5 Diseño hidráulico

Habiendo sido ya calculado el diseño agronómico, se procede en los siguientes apartados a calcular el diseño hidráulico de la subunidad de riego.

5.1. Descripción del emisor

Se exponen a continuación las características descriptivas del emisor, las cuales serán utilizadas para calcular a continuación la relación caudal - presión, o ecuación característica del emisor:

- **Presión de operación** de 1,5 - 3 bar ó 15 - 30 m.c.a
- **Presión nominal** de 2 bar ó 20 m.c.a
- **Caudal nominal** de 160 l/h
- **Caudal emitido** de 140 l/h
- **Coefficiente de variación de fabricación:** Categoría A ($\leq 0,05$): $CV = 0,04$ (según norma UNE 68-075-86)

» Relación caudal-presión

$$q = K \cdot h^x$$

Siendo:

q: caudal descargado por el aspersor

S: superficie correspondiente al marco de riego adoptado

Y resultando el valor de la pluviometría por el aspersor escogido, por tanto

Teniendo en cuenta que los factores K y x, entregados por el fabricante, son de 31,50 y 0,55, respectivamente, se tiene que:

$$q = 31,50 \cdot h^{0,55}$$

Dependiendo del caudal que vaya a circular por el microaspersor en concreto (lo que a su vez depende del sector en el que se halle), se obtendrá una presión a la entrada del emisor. Es ésta una de las múltiples razones por las que, cuando se realicen los cálculos de presiones para tuberías, se tomarán los casos más desfavorables.

5.2. Tolerancia de caudales

A continuación, y con la finalidad de hallar el caudal mínimo (q_{ns}) de la subunidad, se emplea la fórmula que relaciona el Coeficiente de Uniformidad de Riego (CU) con ambos caudales, a saber, el caudal medio (q_a) y el mínimo (q_{ns}).

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{e}}\right) \cdot \frac{q_{ns}}{q_a}$$

Siendo:

CU (Coeficiente de uniformidad): 0,90

CV (Coeficiente de variación de fabricación): 0,04

e (número de emisores por planta): 1

q_a (caudal medio del emisor): 120 l/h

q_{ns} (caudal mínimo)

$$0,9 = \left(1 - \frac{1,27 \cdot 0,04}{\sqrt{1}}\right) \cdot \frac{q_{ns}}{160}$$
$$q_{ns} = 151,71 \text{ l/h}$$

Siendo el caudal medio (q_a) y el caudal mínimo (q_{ns}) conocidos, al igual que la ecuación típica del emisor, se calculan a continuación, y a partir de esos datos, la presión media (h_a) y mínima (h_{ns}):

$$q = K \cdot h^x$$
$$q = 31,50 \cdot h^{0,55}$$

»Presión media

$$h_a = \left(\frac{q_a}{K}\right)^{1/0,55}$$

$$h_a = \left(\frac{160}{31,50}\right)^{1/0,55}$$

$$h_a = 19,20 \text{ m. c. a.}$$

»Presión mínima

$$h_{ns} = \left(\frac{q_{ns}}{K}\right)^{1/0,55}$$

$$h_{ns} = \left(\frac{151,71}{31,50}\right)^{1/0,55}$$

$$h_{ns} = 17,43 \text{ m. c. a.}$$

En cada subunidad de riego, se cumple que la diferencia de presión (ΔH) es proporcional a la diferencia entre presión media y mínima (h_a-h_{ns}). En la siguiente fórmula, en la que el valor M es un coeficiente dependiente de la topografía del terreno, así como del número de diámetros diferentes que se utilicen en una misma tubería, calcularemos la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego. Se recomienda dar a M un valor de 2,5, representante de las características anteriormente descritas, aplicadas a este Proyecto:

$$\begin{aligned}\Delta H &= M \cdot (h_a - h_{ns}) \\ \Delta H &= 2,5 \cdot (19,20 - 17,43) \\ \Delta H &= \mathbf{4,42 \text{ m. c. a.}}\end{aligned}$$

Interpretamos del anterior resultado, que la presión admisible de la subunidad de riego (laterales y portalaterales) tendrá un valor de 4,42 m.c.a., la cual deberá repartirse entre los laterales y los portalaterales, soliendo repartirse en terreno sin pendientes pronunciadas en la manera que se representa en la siguiente fórmula:

$$\Delta H_s = \Delta H_l = \Delta H / 2$$

Siendo:

ΔH_s = variación de presión admisible en los portalaterales

ΔH_l = variación de presión admisible en cada lateral

Resultando lo siguiente:

$$\begin{aligned}\Delta H_s = \Delta H_l &= 4,42 / 2 \\ \Delta H_s = \Delta H_l &= \mathbf{2,21 \text{ m. c. a.}}\end{aligned}$$

5.3. Diseño de la subunidad de riego

El diseño de la subunidad de riego deberá incluir el cálculo tanto de las tuberías portalaterales como de las laterales. Dicho cálculo comenzará a partir de la presión media del emisor (h_a), y la siguiente determinación de la presión al comienzo del lateral (h_m) y la presión mínima alcanzada en el lateral (h_n), así como la presión al comienzo de la tubería portalaterales (H_m) y la presión mínima alcanzada por ésta de nuevo (H_n).

Estos valores deberán encajar dentro de los parámetros marcados por las tolerancias anteriormente calculadas, de manera que:

$$\begin{aligned}h_m - h_n &< \Delta H_l = \mathbf{2,21 \text{ m. c. a.}} \\ H_m - H_n &< \Delta H_t = \mathbf{2,21 \text{ m. c. a.}}\end{aligned}$$

5.4. Cálculo de caudales

El número total de microaspersores que se pretende instalar asciende a la cantidad de 1594, al menos uno por cada una de las encinas a plantar. Se calcula a continuación el caudal que será necesario para satisfacer las necesidades de agua de la plantación:

$$Q(l/h) = n^{\circ} \text{ microaspersores} \times 160 \text{ l/h cada emisor}$$

$$Q(l/h) = 1594 \text{ microaspersores} \times 160 \text{ l/h}$$

$$Q(l/h) = 255040 \text{ l/h}$$

Se considera este volumen de importancia, por lo que se ha decidido dividir la parcela en cinco sectores de riego, con el fin de reducir la cantidad de agua demandada en un mismo instante.

En la siguiente tabla se muestra el total de caudal demandado por cada sector, habiéndose aplicado el cálculo anterior a cada uno de ellos.

Tabla 5: Demanda de agua por sector, expresada en l/h

Nº de sector	Nº de emisores	Q (l/h)
1	328	52480
2	323	51680
3	297	47520
4	316	50560
5	330	52800
TOTAL	1594	255040

5.5. Cálculo de laterales

Los laterales se alimentan en un extremo por la tubería terciaria o portalaterales. Realizaremos los cálculos para el lateral más desfavorable, o lo que es lo mismo, aquel que más lejano al punto de descarga, siendo de esta manera como se asegura que todos los laterales cumplan con las condiciones que se establezcan. Es por ello que se utilizará el ramal que se compone de 25 microaspersores, el cual es el más desfavorecido desde este punto de vista, presentando las siguientes características:

L (longitud): 121,25 m

n (número de microaspersores): 25

q: Caudal en el lateral = 25 microaspersores x 160 l/h = 4000 l/h

S_e: Separación entre microaspersores: 6 m

A continuación se pretende calcular h_m y h_n mediante las fórmulas de los apartados que siguen, con el fin de comprobar si se cumple la condición anteriormente expuesta:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,21 \text{ m. c. a.}$$

Se escogerá en primer lugar un tubería PE de 40 mm de diámetro exterior y 36,3 mm de diámetro interior de 6 atm (0,6 MPa), para comprobar si ésta es válida,

o tras los cálculos es necesario sobredimensionarla. Los pasos a seguir serán los siguientes:

A. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería mediante el cálculo del número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C:

$$Re = 352,64 \cdot q/d$$

Siendo:

q: caudal precisado por el portalateral más desfavorecido

d: diámetro interior de la tubería de PE

$$Re = 352,64 \cdot 160/36,3$$

$$Re = 38858,40$$

Al ser $Re > 4000$ determinamos que posee un régimen turbulento liso.

B. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J) a partir del régimen obtenido en el apartado A., por medio de la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473xd^{-4,75} \cdot q^{1,75}$$

$$J = 0,473x36,3^{-4,75} \cdot 4000^{1,75}$$

$$J = 0,0371 \text{ m/m}$$

La conexión de un emisor con la tubería lateral produce una pérdida de carga dependiente de las características de la conexión, así como del diámetro del lateral. La pérdida de carga unitaria, incluyendo el efecto de las conexiones (J'), se halla a través de la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

Donde:

S_e: separación entre emisores

f_e: longitud equivalente de la conexión (m), calculada a partir de la fórmula de Montalvo:

$$f_e = 18,81xd^{-1,87}$$

$$f_e = 18,81x36,3^{-1,87}$$

$$f_e = 0,0228$$

Por lo que:

$$J' = 0,0371 \cdot \frac{6 + 0,0228}{6}$$

$$J' = 0,0372 \text{ m/m}$$

C. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral

Es en los laterales donde se produce el efecto más acusado de pérdida de conexiones, así como el de disminución progresiva del caudal, por lo que se procede a calcular las pérdidas de carga en este punto, ya que lo anteriormente mencionado resalta su relevancia en la instalación del sistema de riego.

$$h_f = J' \cdot F \cdot l$$

Siendo:

I: longitud del lateral más desfavorecido = 121,25 m

F: coeficiente en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico o exponente $\beta = 1,75$ en riego localizado. El valor de F puede ser calculado mediante la fórmula de Christiansen o recurriendo a las tablas, que nos muestran un valor de **F= 0,380** introduciendo los valores correspondientes a este sistema de riego. ($n = 25$; $\beta = 1,75$; $l_0 = S_e$).

Por lo que:

$$h_f = 0,0372 \cdot 0,380 \cdot 121,250$$

$$h_f = 1,7140 \text{ m. c. a.}$$

La parcela apenas presenta pendiente, por lo que se considera el desnivel como 0. Se utilizarán las siguientes fórmulas para laterales alimentados por un extremo:

$$h_m = h_a + 0,733 \cdot h_f$$

$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 \cdot h_f$$

$$h_m - h_n = h_f$$

Siendo:

h_m: presión inicial.

h_a: presión media

h_u: presión última

h_n: presión mínima

» **h_m:** presión inicial.

$$h_m = 20 + 0,733 \cdot 1,714$$

$$h_m = 21,26 \text{ m. c. a.}$$

» h_n : presión mínima

$$h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 \cdot h_f$$

$$h_n = 21,26 - 1,7140$$

$$h_n = 19,546 \text{ m. c. a.}$$

» Velocidad

$$V = 0,354 \times (q / d^2)$$

$$V = 0,354 \times (4000 / 36,3^2)$$

$$V = 1,07 \text{ m/s}$$

El valor recomendado para las conducciones de riego con muchas salidas se sitúa en torno al 1 m/s, por lo que determinamos que el valor calculado es aceptable para esta instalación.

Y, ya por último, se procede a comprobar la condición impuesta al principio de los cálculos:

$$h_m - h_n < \Delta H_l = 2,21 \text{ m. c. a.}$$

$$21,26 - 19,55 < \Delta H_l = 2,21 \text{ m. c. a.}$$

$$1,71 < 2,21 \text{ m. c. a.}$$

Por lo que se determina que el diámetro de la tubería escogida, es el correcto.

» *Particularidades de las tuberías de PE*

Las normas UNE 53-367-90 y UNE 53-131-90, relativas a las tuberías de polietileno, distinguen entre los siguientes conceptos que las definirán:

- Diámetro Nominal
- Presión Nominal, a la que el fabricante aconseja, y parámetro según el que se miden y clasifican las conducciones.
- Espesor nominal, relativo al ancho de la pared del tubo.

Los cálculos que a continuación se exponen se realizan para una tubería con las siguientes características:

Diámetro nominal: 40 mm

Presión nominal: 6 atm (0,6 MPa)

Espesor nominal: 3,7 mm

5.6. Cálculo de tubería portalaterales

Para calcular el diámetro de la tubería portalaterales o terciaria consideramos $H_a = h_m$ y a partir de H_a se calculan H_m (presión al comienzo de la terciaria) y H_n

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

(presión mínima de la terciaria), con la condición de que se cumpla la siguiente expresión

$$H_m - H_n < \Delta H_t = 2,21 \text{ m. c. a.}$$

De nuevo, se realizarán los cálculos para el caso más desfavorable, siendo en este caso el del sector 5, el cual cuenta con el mayor número de emisores (330).

L (longitud): 98,125 m

Número de laterales: 20

Número de emisores: 330

S_e (separación entre emisores): 6 m

Caudal en el inicio de la tubería portalaterales: 52800 l/h

Se ha escogido una tubería de **PVC de 125 mm** de diámetro exterior, y 117,6 mm de diámetro interior (presión de 0,6 MPa = 6 atm).

Al igual que para las tuberías laterales, los pasos a seguir serán los siguientes:

A. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería mediante el cálculo del número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C:

$$Re = 352,64 \cdot q/d$$

Siendo:

q: caudal precisado en el inicio del lateral más desfavorecido

d: diámetro interior de la tubería de PVC

$$Re = 352,64 \cdot 52800/117,6$$

$$Re = 158328,16$$

Al ser $10^5 < Re < 10^6$ determinamos que posee un régimen turbulento rugoso.

B. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J) a partir del régimen obtenido en el apartado A., por medio de la fórmula de Varonese-Datei:

$$J = 0,473 x d^{-4,80} \cdot q^{1,80}$$

$$J = 0,473 x 117,6^{-4,80} \cdot 52800^{1,80}$$

$$J = 0,0173 \text{ m/m}$$

La pérdida de carga unitaria, incluyendo el efecto de las conexiones (J'), se halla a través de la siguiente fórmula:

$$J' = J \cdot \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

Donde:

S_e : separación entre emisores

f_e : longitud equivalente de la conexión (m), calculada a partir de la fórmula de Montalvo:

$$f_e = 18,81xd^{-1,87}$$
$$f_e = 18,81x117,6^{-1,87}$$
$$f_e = 0,0025$$

Por lo que:

$$J' = 0,0173 \cdot \frac{6 + 0,0025}{6}$$
$$J' = 0,0173 \text{ m/m}$$

C. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral

Se procede a continuación a calcular las pérdidas de carga totales en la tubería.

$$H_f = J' \cdot F \cdot l$$

Siendo:

l: longitud del portallateral más desfavorecido = 98,125 m

F: coeficiente en función del número de emisores (n) y del régimen hidráulico o exponente $\beta = 1,80$ en riego localizado. El valor de F puede ser calculado mediante la fórmula de Christiansen o recurriendo a las tablas, que nos muestran un valor de **F = 0,370** introduciendo los valores correspondientes a este sistema de riego. ($n = 20$; $\beta = 1,75$; $l_0 = S_e/2$).

Por lo que:

$$H_f = 0,0173 \cdot 0,370 \cdot 98,125$$
$$H_f = 0,628 \text{ m. c. a.}$$

La parcela apenas presenta pendiente, por lo que se considera el desnivel como 0. Se utilizarán las siguientes fórmulas para laterales alimentados por un extremo:

$$H_m = H_a + 0,733 \cdot H_f$$
$$H_n = H_u = H_m - H_f = H_a - 0,267 \cdot H_f$$
$$H_m - H_n = H_f$$

Siendo:

H_m: presión inicial.

H_a: presión media

H_u: presión última

H_n : presión mínima

» H_a : presión media.

$$H_a = h_m(\text{presión en el inicio del lateral}) = \mathbf{21,26 \text{ m. c. a.}}$$

» H_m : presión inicial.

$$H_m = 21,26 + (0,733 \cdot 0,62)$$

$$H_m = \mathbf{21,72 \text{ m. c. a.}}$$

» H_n : presión mínima

$$H_n = H_u = H_m - H_f = H_a - 0,267 \cdot H_f$$

$$H_n = 21,720 - 0,628$$

$$H_n = \mathbf{21,092 \text{ m. c. a.}}$$

» Velocidad

$$V = 0,354 \times (q / d^2)$$

$$V = 0,354 \times (52800 / 117,6^2)$$

$$V = \mathbf{1,35 \text{ m/s}}$$

El valor recomendado para las conducciones de riego con muchas salidas se sitúa en torno al 1 m/s, por lo que determinamos que el valor calculado es aceptable para esta instalación.

Y, ya por último, se procede a comprobar la condición impuesta al principio de los cálculos:

$$H_m - H_n < \Delta H_l = \mathbf{2,21 \text{ m. c. a}}$$

$$21,72 - 21,092 < \Delta H_l = \mathbf{2,21 \text{ m. c. a}}$$

$$\mathbf{0,628 < 2,21 \text{ m. c. a}}$$

Por lo que se determina que el diámetro de la tubería escogida, es el correcto.

» *Particularidades de las tuberías de PVC*

La norma UNE 53-112-88 trata las características relativas a los tubos de PVC, así como la profundidad a la que deben ser enterradas, hecho que resulta necesario en este tipo de tuberías, con el fin de que el sol o los agentes atmosféricos no las dañen.

Los primeros diez centímetros de la zanja abierta para albergar las tuberías serán rellenados con una cama de 10 cm de espesor, de árido 6/12 mm machaqueo compactado, y, tras instalar sobre ella la tubería, será recubierta con una nueva capa de no más de 30 cm de árido no compactado. Finalmente, se rellenará hasta alcanzar el nivel de la superficie del suelo con una capa de tierra compactada, la sobrante anteriormente al realizar la zanja.

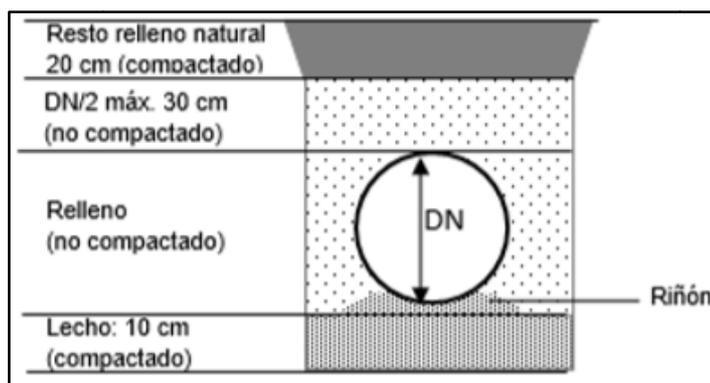


Figura 2. Detalle de colocación de tuberías de PVC

5.7. Cálculo de la red principal de riego

Como se muestra en el *Plano 4: Red de distribución de riego*, la tubería principal alimenta los portales laterales, y éstos, a su vez a cada lateral con sus correspondientes microaspersores. Se establece a continuación los caudales máximos que deben circular por cada tramo de tubería principal.

Tabla 6. Longitud de los tramos de tubería hasta cada sector, y caudal que demanda cada uno

Sector	Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)
1	1-A	163,12	52480
2	1-B	165,62	51680
3	1-B	165,62	47520
4	1-C	280	50560
5	1-C	280	52800

Se ha decidido mantener el criterio práctico de mantener la velocidad del fluido constante alrededor de 1,5 m/s para el dimensionamiento de la tubería principal de riego, siendo también las pérdidas de carga (J) incrementadas un 15% por posibles pérdidas en puntos singulares especialmente propensos a ellas.

La tubería escogida es de **PVC de 0,6MPa** (6 atm), habiendo sido escogida esta presión ya que una de 4 atm podría tener dificultades para soportar las depresiones que pudiese producir el equipo de bombeo.

El caudal máximo que deberá transportar la tubería al mismo tiempo será el de 52800 l/h, correspondientes al sector 5 de nuevo, y, sabiendo que tan sólo uno se regará un sector al mismo tiempo, será empleado este dato, resultando el caso más desfavorable, para dimensionar la tubería principal.

A continuación se calcula el diámetro teórico de la tubería para poder escoger el diámetro real de la tubería principal:

$$D_{teórico} > \sqrt{(0,236 \cdot Q(l/h))}$$

$$D_{teórico} > \sqrt{0,236 \cdot 52800}$$

$$D_{teórico} > 111,63 \text{ mm}$$

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se escoge una tubería de PVC de 125mm y 6 atm, con diámetro interior de 117,6 mm, al igual que para las portalaterales.

En los apartados que vienen se seguirán los mismos cálculos de comprobación que para las tuberías laterales y portalaterales, con los siguientes datos de partida:

- L (longitud): 280 m
- Caudal (Q): 52800 l/h

A. Comprobación del régimen hidráulico de la tubería mediante el cálculo del número de Reynolds (Re) para una temperatura de 20°C:

$$Re = 352,64 \cdot \frac{Q}{D_{interior}}$$

Siendo:

Q: caudal precisado en el inicio del lateral más desfavorecido (l/h)

d: diámetro interior de la tubería de PVC (mm)

$$Re = 352,64 \cdot \frac{52800}{117,6}$$

$$Re = 158328,16$$

Al ser $10^5 < Re < 10^6$ determinamos que posee un régimen turbulento rugoso.

B. Cálculo de las pérdidas de carga unitarias (J) a partir del régimen obtenido en el apartado A., por medio de la fórmula de Varonese-Datei:

$$J = 0,473 \cdot d^{-4,80} \cdot q^{1,80}$$

$$J = 0,473 \cdot 117,6^{-4,80} \cdot 52800^{1,80}$$

$$J = 0,0173 \text{ m/m}$$

C. Cálculo de las pérdidas de carga totales en el lateral

Se procede a continuación a calcular las pérdidas de carga totales en la tubería.

$$H_f = a \cdot J' \cdot F \cdot l$$

Siendo:

l: longitud hasta el portalateral más desfavorecido = 280,00 m

$$F = 1$$

a = 1,15 (15% de las pérdidas de carga añadido a las pérdidas de carga continuas, por posibles pérdidas de carga singulares; $\Delta H_t = \Delta H_s + \Delta H_c = 0,15 \cdot \Delta H_c + \Delta H_c = 1,15 \cdot \Delta H_c$)

Por lo que:

$$H_f = 1,150 \cdot 0,0173 \cdot 1,000 \cdot 280,000$$

$$H_f = 5,57 \text{ m. c. a.}$$

D. Cálculo de presiones

» Presión al inicio de la tubería principal

$$H_{mp} = H_{mt} + H$$

Siendo:

H_{mt} : presión en el inicio de la tubería.

H : pérdidas de carga en la tubería principal

$$H_{mp} = 21,72 + 5,57$$

$$H_{mp} = 27,29 \text{ m. c. a.}$$

5.8. Cuadro resumen de tuberías

En la Tabla 7 que a continuación se muestra, se encuentran expuestos los datos de longitud precisada de cada tipo de tubería, dividido por sectores correspondientes.

Tabla 7. Cuadro resumen de longitud y tipo de tubería precisada por sector

Sector	Longitud tubería lateral PE Ø40 (m)	Longitud tubería portalateral PVC Ø125 (m)
1	1472	239
2	1474	93
3	1047	103
4	1515	63
5	1487	98
TOTAL	6995	596

5.9. Cálculos para el cabezal de riego

El cabezal de riego tendrá como función la de suministrar el agua a la red de distribución como objetivo principal, pero también misiones más secundarias como las de filtrar, tratar y medir dicho agua. Se exponen a continuación sus partes definidas con más detalles.

» Equipo de filtrado

La función de esta parte del cabeza será la de evitar que, debido a partículas minerales, orgánicas o sales precipitadas que puedan existir en el agua extraída del sondeo, se dé una obturación de los emisores o el cabezal sistema pueda sufrir daño alguno. Es por ello, que su misión consistirá en filtrar el agua que se vaya a impulsar a través de la red de distribución.

El uso de estos sistemas evitará que en un futuro el coste por mantenimiento se vea acrecentado debido a la obturación de emisores, lo que por otro lado también provocará la aplicación del agua con una menor uniformidad con la que el sistema fue diseñado.

Se compondrá en sus partes por un filtro de arena, que retendrá los elementos de mayor calibre (arena, pequeñas partículas minerales, etc), así como de otro filtro, denominado “de mallas”, cuyo cometido será el de retener los elementos de menor calibre, pero aun pudiendo taponar la salida de los microaspersores.

Filtro de arena

Filtro de arena: funcionamiento

El agua penetrará por una tubería superior y será conducida por el interior del tanque a través de un deflector, el cual evitará que el chorro de agua que incida sobre la arena, la remueva. El agua sucia se eliminará por una derivación de esta tubería durante la limpieza por contralavado. El agua, ya filtrada, saldrá por una tubería inferior que se prolonga dentro del tanque tomando forma de colectores perforados y revestidos de malla, que evitarán el arrastre de arena. El tanque estará dotado de dos bocas que hagan la función de carga y descarga de arena, respectivamente, así como de un purgador de aire, para despejar el aire acumulado en los filtros de arena, lo que suele ocurrir con frecuencia.

Selección de la arena del filtro de arena

Las partículas que sean capaces de superar el filtro deberán tener un diámetro menor al 1/10 del diámetro mínimo del emisor, ya que los filtros retendrán partículas con un diámetro de 1/10 a 1/12 del diámetro efectivo de la arena. Es por ello, que la arena adecuada será la que posea un diámetro efectivo igual al mínimo diámetro de la boquilla del emisor, siendo en este caso de 1,65. Un diámetro efectivo mayor de la arena supondría un menor filtrado, y un diámetro efectivo menor conllevaría una más recurrente limpieza de filtro, debido a la más frecuente colmatación del mismo.

Elección del diseño de filtro

A continuación se exponen las condiciones a tener en cuenta para determinar la elección del filtro de arena.

Sector más desfavorable en cuanto a caudal demandado: 52800 l/h

Velocidad media en el interior del tanque recomendada: ≤ 60 m/h

El **caudal** se aumenta un 20% (en objeto de margen de seguridad): Q'

$$Q' = 0,2 \cdot Q + Q$$

$$Q' = 0,2 \cdot 52800 \text{ l/h} + 52800 \text{ l/h}$$

$$Q' = 63360 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 63,36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Se procede ahora a calcular la superficie filtrante de la que dispondrá el filtro en sí:

$$S = Q' / V$$

$$S = 63,36 / 60$$

$$S = 1,056 \text{ m}^2$$

Van a ser instalados un total de dos filtros de arena, con el objetivo de permitir la limpieza de cada filtro con el agua limpia que proceda del situado a su lado, en paralelo.

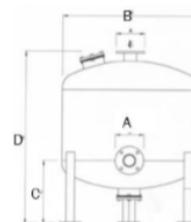
$$S = \frac{1,056}{2} = 0,528m^2 \text{ tendrá de superficie filtrante cada filtro}$$

$$D > \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}; D > \sqrt{\frac{4 \cdot 0,528}{\pi}}; D > 0,82 \text{ m}$$

Se determina pues, que los filtros deberán tener al menos, **82 cm de diámetro**, y siendo el espesor de la arena de 50 cm, deberá tener un diámetro efectivo menor o igual al diámetro mínimo del emisor, de 1,65 mm, así como un coeficiente de uniformidad que se comprende entre 1,4 y 1,6.

Tabla 8. Características técnicas y dimensiones más comunes en filtros de arena

Modelo	Características técnicas				Dimensiones			
	S (m ²)	Q (m ³ /h)	P _{max} (bar)	Arena (kg)	Conexión A	B (mm)	C (mm)	D (mm)
1 1/2"	0,20	16	8	100	Rosca H 3/2"	500	250	750
2"	0,46	30	8	225	Rosca H 2"	750	550	1300
3"	0,72	50	8	500	Brida 3"	950	545	1495
4"	1,15	75	8	800	Brida 4"	1200	525	1725
6"	1,55	100	6	2000	Brida 6"	1400	600	2000



Teniendo en cuenta los resultado obtenidos anteriormente, y los datos expuestos en la Tabla 8, se determina que el filtro más conveniente para la red de distribución de riego que se pretende instalar es aquel de modelo 4", ya que, aunque teniendo un caudal nominal aumentado en un 20% de 63,36 m³/h, y una superficie filtrante de cada filtro de la menos 0,528 m², parece resultar el más conveniente.

En cuanto a la cantidad de arena, será necesaria una cantidad de 800 kg, con una granulometría de diámetro menor a 1/7 parte del diámetro del orificio de salida de los microaspersores, aproximadamente 0,236 mm (236 micras)

La máxima pérdida de carga se concreta en 6 m.c.a. a efectos de cálculo, aunque en el funcionamiento, encontrándose los filtros totalmente limpios, se estima la pérdida de carga del orden de 1 a 2 m.c.a., nunca debiendo permitir que se alcancen las pérdidas de carga máximas. El filtro deberá limpiarse (por retrolavado) cuando las pérdidas de carga que originen sean del orden de 4 a 5 m.c.a.

Filtro de mallas

Filtro de mallas: funcionamiento

Los filtros de mallas actúan reteniendo los elementos más finos que el filtro, atrapando impurezas más superficialmente que el filtro de arena, lo que hace que se colmate con más rapidez. Por esta razón, se utilizan con agua no muy enturbada, o bien como elementos de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación, de los que en este caso se carece.

Elección del diseño

- La calidad del filtrado está vendrá dada en función de la mayor o menos apertura de la malla, a lo que se denomina número de mesh, número de tamiz o número de malla, que representa el número de orificios por pulgada lineal.

Para la elección del filtro de mallas se deberá calcular previamente el tamaño del orificio de malla, el cual se estipula que no debe superar 1/7 del tamaño del orificio del

emisor, por lo que, y conociendo el valor de éste último (1,65mm) se concreta que el tamaño de orificio de malla no superará las **236 micras**, o 0,236 mm.

- La velocidad media del agua recomendada en filtros de malla se estima en aquellas del orden 0,4 a 0,6 m/s, escogiendo en este caso para los cálculos el valor de 0,4 m/s, y, atendiendo a los valores de la siguiente tabla, calcular el caudal de filtrado en la malla de acero:

Tabla 9. Relación de velocidad media en el filtro y caudal filtrado por m² de malla

Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /h) por m ² de área neta	Caudal (m ³ /h) por m ² de área total
0,4	1440	446
0,6	2160	670
0,9	3240	1004

Se observa que para la velocidad media escogida, el caudal será de 446 m³/h en cada m² de malla del filtro, valor a partir del cual se deduce la superficie de la malla, de manera que:

$$S = Q'/q_{\text{malla del filtro}}$$

Siendo:

Q': caudal aumentado un 20% (margen de seguridad)= 63,36 m³/h

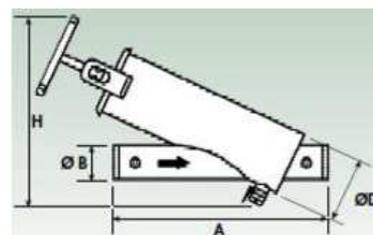
q: caudal de filtrado en la malla de acero (m³/h · m²)

$$S = 63,36/446$$

$$S = \mathbf{0,142 \text{ m}^2}$$

Tabla 9. Características técnicas y dimensiones más comunes en filtros de malla

Modelo	Características técnicas			Dimensiones			
	S (m ²)	Q (m ³ /h)	Peso (kg)	Conexión	A (mm)	H (mm)	D (mm)
1"	0,028	7	5,5	1" Rosca	250	320	4"
1 1/2"	0,028	15	7,0	1 1/2" Rosca	340	370	4"
2"	0,052	30	15,0	2" Rosca	470	460	6"
3"	0,078	40	27,0	3" Brida	555	520	6"
4"	0,144	80	42,0	4" Brida	685	620	8"
6"	0,280	180	72,0	6" Brida	890	680	12"
8"	0,350	300	91,0	8" Brida	1100	780	12"



Atendiendo a los resultados y a los datos expuestos en la Tabla 9 y , se determina la elección de un filtro de malla modelo 8, con cuerpo de acero y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro 0,144 m² de superficie de filtrado, y malla de 80 mesh.

La máxima pérdida de carga se concreta en 6 m.c.a. a efectos de cálculo, aunque en el funcionamiento, encontrándose los filtros totalmente limpios, se estima la pérdida de carga del orden de 1 a 3 m.c.a., nunca debiendo permitir que se alcancen las pérdidas de carga máximas. El filtro deberá limpiarse de nuevo cuando las pérdidas de carga que originen sean del orden de 4 a 5 m.c.a., de forma manual, sacando el filtro y limpiándolo con agua a presión.

» Contador

En el cabezal de riego se colocará una válvula hidráulica con contador Woltmann, que medirá el caudal instantáneo y total.

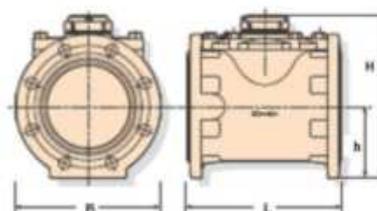
Contador: funcionamiento

En el interior del contador, gira el eje perpendicular a la tubería de un molinete en función de la velocidad del agua, transmitiéndose dicho giro a un dial, a través de un ten de ejes y engranajes, lo que permite contabilizar el caudal de la instalación.

Elección del diseño

Tabla 11. Características técnicas y dimensiones más comunes en contadores Woltmann

Modelo	Características técnicas		Dimensiones			
	Q (m ³ /h)	Peso (kg)	L (mm)	B (mm)	H (mm)	h (mm)
2"	15	12	200	165	214	70
2 1/2"	25	13	200	185	228	84
3"	40	15,5	230	200	234	90
4"	70	19	250	200	250	106
6"	150	35	300	283	310	130
8"	250	47	350	340	338	158
10"	400	75	450	406	438	258
12"	600	95	500	460	465	330



Ciñéndonos a los cálculos anteriormente realizados, y a los datos expuestos en la Tabla 11, determinamos que para un caudal de 63,36 m³/h, el modelo de contador a escoger será el modelo 4".

» Programador de riego

Con el fin de que los elementos instalados puedan ser automatizados para ser utilizados a preferencia del encargado de la plantación, se instalará un programador capaz de controlar la apertura y cierre de válvulas hidráulicas de cada unidad de riego, las cuales estarán conectadas al programador mediante solenoides y microtubos de polietileno.

» Válvulas

- De compuerta, la cual permite el paso del agua a través de a conducción.
- De retención: la cual protege la bomba en las impulsiones de los efectos del golpe de Ariete al no permitir el paso de la onda de presión que procede del extremo de la tubería de impulsión, evitando el flujo inverso del agua.

» **Ventosa trifuncional**, que colocada a la salida de la tubería del sondeo e inmediatamente tras la válvula de retención, expulsará el aire que quede acumulado en dicha localización, a la vez que permitirá la entrada de éste cuando la presión sea negativa a causa del golpe de Ariete cuando la bomba se pare.

» **Manómetros**, los cuales se situarán uno en la entrada y otro en la salida del filtro que medirá la presión del fluido en dichos puntos.

5.10. Arquetas de riego

Las arquetas de riego permiten un acceso sencillo y localizado a los elementos básicos de instalación del riego, albergando al menos, los siguientes:

a. Regulador de presión, uno por cada derivación hacia una tubería terciaria desde la arqueta de riego, cuya misión será la de asegurar que la presión aguas abajo de su emplazamiento es la indicada, a la vez que mantener un caudal establecido y una uniformidad de riego. Asimismo, permitirán que el funcionamiento de la red de distribución sea suspendido si se requiriesen grandes presiones aguas abajo para limpiar los ramales.

b. Electroválvulas. Se instalarán cinco electroválvulas, una por sector/subunidad de riego, repartidas en las diferentes arquetas que se pueden contemplar en los Planos. Éstas, tendrán la capacidad a abrirse o cerrarse automáticamente bajo orden del programador, y estarán compuestas de una válvula hidráulica, un solenoide que convertirá la señal eléctrica en otra hidráulica de presión, que abrirá o cerrará la válvula, y microtubos de comando que conecten la válvula al solenoide.

5.11. Grupo de bombeo

Los cálculos para el equipo de bombeo se realizarán, de nuevo, para el caso más desfavorable, y siguiendo los siguientes pasos:

1. Cálculo de la altura de impulsión, la cual se necesitará conocer para asegurar el correcto funcionamiento del equipo entero.

Dado que la altura necesaria en el origen de la tubería será equivalente a la suma de la presión necesaria en el comienzo de los ramales, más las correspondientes pérdidas de carga de las tuberías portales laterales y principal, se conoce que ésta será igual a 31,23 m.c.a.

A la anterior presión se le añadirán las pérdidas de carga que se produzcan en el cabezal de riego, siendo éstas las siguientes:

- Pérdida de carga en el contador: 1 m.c.a.
- Pérdida de carga en el filtro de malla: 2 m.c.a.
- Pérdida de carga en el filtro de arena: 3 m.c.a.
- Pérdida de carga en puntos singulares y válvulas del cabezal: 3 m.c.a.

Sumando las anteriores pérdidas de carga a las ya conocidas, obtenemos una altura de impulsión de **40,23 m.c.a.**

2. Cálculo de bomba

A continuación se exponen los siguientes datos conocidos, necesarios para el posterior dimensionamiento de la bomba:

- Profundidad del sondeo: 80 m.
- Nivel estático del sondeo 43 m.
- Nivel dinámico 51 m.
- Profundidad de la bomba 62 m.
- Caudal máximo que requiere un sector de riego: 52,80 m³/h.

De la tubería de hierro fundido de 125mm de diámetro obtenemos la siguiente pérdida de carga:

$$h_c = a \times F \times J \times L$$

Siendo:

J(pérdidas de carga): 1,2% (Habiendo sido las anteriores pérdidas de carga aumentadas en un 20% con el fin de tener en cuenta también las pérdidas de carga singulares que se puedan producir).

$$h_c = 1,20 \cdot 1 \cdot 0,0120 \cdot 62$$

$$h_c = \mathbf{0,835 \text{ m. c. a.}}$$

- Pérdidas de carga producidas en la impulsión

$$H = ProfBomba + Jtubería$$

$$H = 62 + 0,835 \text{ m. c. a.}$$

$$H = \mathbf{62,835 \text{ m. c. a.}}$$

- Altura manométrica

$$H = 40,23 + 62,835$$

$$H = \mathbf{103,065 \text{ m. c. a.}}$$

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en los resultados obtenidos en los apartados anteriores de pérdidas de carga en la tubería de impulsión y altura manométrica total, se procede a dimensionar la bomba que se encontrará sumergida en el sondeo, tomando los siguientes datos:

Q= 63,36 m³/h (caudal sobredimensionado un 20% con objeto de margen de seguridad)

$$\mathbf{H= 103,065 \text{ m.c.a.}}$$

η (rendimiento del grupo motobomba) = 0,75. El rendimiento de esta clase de motobombas se halla normalmente comprendido entre 0,7 y 0,8, por lo que se procede a dimensionar tomando un valor medio).

$$P (CV) = \frac{Q \cdot H}{270 \cdot \eta}$$

$$P (CV) = \frac{63,36 \cdot 103,065}{270 \cdot 0,75}$$

$$\mathbf{P (CV) = 32,248 CV}$$

Se determina que serán necesario una bomba de al menos 33 CV (24,28 ≈ 25 kW) para impulsar el caudal necesario por la tubería hasta el cabezal de riego, situado a una altura de 103,065 m.c.a.

El tipo de bomba que se requerirá será modelo de 6", para trasegar un caudal máximo de 63,36 m³/h.

5.12. Grupo electrógeno

Ya que la distancia entre la caseta de riego y la toma de corriente más cercana era de gran magnitud, se ha optado por adquirir un grupo electrógeno estacionario que tenga la potencia necesaria para alimentar el equipo de bombeo. Por lo tanto, se procede a calcular dicha potencia, a través de la siguiente fórmula:

$$N_n = N_u / \eta_g$$

Siendo:

N_u : potencia requerida por el grupo de bombeo

η_g (rendimiento del grupo electrógeno) = 0,85

Por lo tanto:

$$N_n = \frac{25}{0,8}$$

$$N_n = 31,25 \approx 32 \text{ kW} = 40 \text{ kVA}$$

Se precisará de un grupo electrógeno que sea capaz de suministrar 40 kVA para el correcto funcionamiento del sistema.

6 Caseta de riego

La caseta de riego se situará a una distancia de 30 cm del sondeo, y contendrá todos los elementos del cabezal de riego, a los que el agua impulsada atravesará previamente a ser distribuida por la red de riego.

La caseta será de hormigón, prefabricada, asentada en sus esquinas sobre cuatro zapatas de hormigón HA25/P/20/IIa y ferralla armada de 4Ø12 c/20 B-500S, de dimensiones 50x50x50 cm, así como sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, sobre la que se situará una capa de zahorra de 20 cm de espesor, y finalmente la solera igualmente de hormigón HA-25/B/20/IIa y malla electrosoldada ME 20x20 Ø6-6 B-500S de 15 cm de espesor. Desde el firme considerado hasta la parte inferior de la armadura, lo que supondrá aproximadamente unos 10 cm, se verterá hormigón de limpieza HL-150/B/20 (Ver Plano 7).

ANEJO VI. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO VI

1	Introducción	1
2	Metología	1
3	Identificación y evaluación de las alternativas	2
3.1.	Elección de la especie hospedante	2
3.1.1.	Criterios de evaluación y ponderación (z_j).....	2
3.1.2.	Descripción de las alternativas en función de los criterios	3
3.1.3.	Valoración.....	4
3.1.4.	Elección final de la alternativa.....	5
3.2.	Elección del sistema de riego	5
3.2.1.	Criterios de evaluación y ponderación (z_j).....	5
3.2.2.	Descripción de las alternativas en función de los criterios	7
3.2.3.	Valoración.....	8
3.2.4.	Elección final de la alternativa.....	8
3.3.	Elección de método de preparación del terreno.....	8
3.3.1.	Criterios de evaluación y ponderación (z_j).....	9
3.3.2.	Descripción de las alternativas en función de los criterios	9
3.3.3.	Valoración.....	10
3.3.4.	Elección final de la alternativa.....	10
3.4.	Elección del tipo de cerramiento perimetral	10
3.4.1.	Criterios de evaluación y ponderación (z_j).....	10
3.4.2.	Descripción de las alternativas en función de los criterios	11
3.4.3.	Valoración.....	11
3.4.4.	Elección final de la alternativa.....	12
3.5.	Elección del protector para fauna	12
3.5.1.	Criterios de evaluación y ponderación (z_j).....	12
3.5.2.	Descripción de las alternativas en función de los criterios	13
3.5.3.	Valoración.....	13
3.5.4.	Elección final de la alternativa.....	14
4	Conclusión final	14

1 Introducción

Durante el desarrollo de este estudio se pretenden exponer las diversas opciones en torno a las cuales podría haberse desarrollado el presente proyecto, así como las razones de la elección que finalmente figuran en las diferentes unidades de obra, y los criterios que se han tenido en cuenta para su elección.

2 Metodología

Las variables que van a ser consideradas, las cuales pueden generar diferentes alternativas de diseño de la plantación, son las siguientes:

- Especie vegetal hospedante
- Sistemas de riego
- Técnicas de preparación del terreno
- Tipo de vallado
- Tipo de protector para fauna

Para la elección de la alternativa más favorecedora de todas las que se generan a partir de cada una de las anteriores variables, se procede a utilizar el método de análisis multicriterio, cuyas etapas son las siguientes:

I. Identificación de las alternativas

II. Creación de una lista con los criterios que serán empleados en la toma de la decisión.

III. Asignación de una ponderación para cada uno de los criterios.

Por lo tanto, a cada criterio se le asignará un coeficiente de ponderación obtenido a partir de la siguiente escala de cinco puntos, donde:

1: importancia muy baja

2: importancia baja

3: importancia media

4: importancia alta

5: importancia muy alta

IV. Establecer una escala de valoración de cada alternativa en función de los criterios.

Las alternativas serán valoradas en una escala del 1 al 9, donde:

1: extremadamente bajo

2: muy bajo

3: bajo

4: poco bajo

5: medio

6: poco alto

7: alto

8: muy alto

9: extremadamente alto

V. Calcular qué puntuación recibe cada una de las alternativas que se han desplegado de cada variable. Esta será calculada siguiendo la siguiente fórmula:

$$S_i = \sum z_j \cdot v_{ij}$$

En la que:

S_i : puntuación para la alternativa (j)

z_j : ponderación del criterio (i)

v_{ij} : valoración de la alternativa (i) en función del criterio (j)

VI. Por último, las alternativas han de ser ordenadas en orden de puntuación, siendo la que más alta puntuación posee la más recomendada para ser llevada a cabo.

3 Identificación y evaluación de las alternativas

3.1. Elección de la especie hospedante

3.1.1. Criterios de evaluación y ponderación (z_j)

1. Clima ($z_1=4$)

Es necesario conocer las exigencias climáticas de cada especie hospedante, ya que su buena adaptación y crecimiento también influirá en el correcto desarrollo de la trufa. Por ello, serán mejor valoradas las especies que mejor adaptación al clima posean, siendo comparadas sus ecologías con los datos climáticos anteriormente analizados (Anejo I: Estudio climático).

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=4$: importancia alta, ya que es decisivo en la elección de la especie hospedante que ésta se encuentre bien adaptada al clima de la zona, sobretudo en cuanto a parámetros térmicos, ya que las precipitaciones pueden ser suplidas con la instalación de un sistema de riego. Además, estos requerimientos climáticos han de ser en parte compartidos con los de *Tuber melanosporum*, para lograr un buen desarrollo de ambas.

2. SUELO ($z_2=4$)

Al igual que el clima, el suelo supone otro factor limitante a la hora de realizar la elección de especie hospedante. Serán más altamente valoradas aquellas especies que mejor capacidad de adaptación al suelo que la trufa precisa para su desarrollo posean, comparando para ello sus ecologías individuales con los datos edáficos de la zona. (Anejo II: Estudio edáfico)

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_2=4$: importancia alta, ya que, pese a poder realizarse ciertas enmiendas para la mejor adaptación de la especie hospedante al suelo, será imprescindible que ésta encuentre buenas condiciones para dejar espacio al buen desarrollo del hongo, sin tener la necesidad de apoyarse en exceso en las micorrizas del hongo para suplir ciertas carencias y desarrollarse correctamente.

3. ALTITUD ($z_3=3$)

Aunque comparte una relación bastante estrecha con el clima (y en cierta medida, el suelo), el rango de altitud al que cada especie esté adaptado también resultará determinante a la hora de la elección de especie hospedante, por lo que se analizará como un criterio aparte.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_3=3$: importancia media, ya que la gran mayoría de las especies hospedantes que se contemplan como alternativas en la región mediterránea poseen un rango de altitud bastante amplio, por lo que no será extremadamente determinante.

4. CAPACIDAD DE MICORRIZACIÓN DE *Tuber melanosporum* A LA ESPECIE HOSPEDANTE ($z_4=5$)

Otro factor limitante que influirá en la elección de una única alternativa de especie hospedante será el porcentaje de micorrización que posean éstas con el hongo, siendo mejor valoradas aquellas que se haya demostrado que tienen un mayor porcentaje de micorrización.

Este criterio ha sido ponderado con el valor $z_4=5$: importancia muy alta, ya que la buena simbiosis de la especie hospedante y el hongo se califica como el objetivo principal a cumplir para que sea logrado el buen desarrollo de la explotación proyectada.

3.1.2. Descripción de las alternativas en función de los criterios

En la Tabla 1, que a continuación se muestra, se encuentran expuestas las características ecológicas que definen la zona de Proyecto, , confrontadas con la ecología básica de cada una de las especies que han sido barajadas como hospedante para el cultivo de *Tuber melanosporum*, junto con la viabilidad para la micorrización con dicha especie. Indicadas en el *Anejo I: Estudio climático* y *Anejo II: Estudio edáfico*, se encuentran las características concretas de nuestra zona, pudiéndose resumir en:

- Precipitación media anual: 427,1 mm
- Temperatura máxima absoluta: 31,5 °C (agosto)
- Temperatura mínima absoluta: -12,5 °C (noviembre)
- Temperatura media anual: 11,6°C
- Suelo calizo, de pH= 8,12, textura franco-arcillo-arenosa, con elevada pedregosidad superficial
- Altitud: 887,64 m.s.n.m.

Con lo que, una especie que vegete en esta zona, sin sufrir grandes esfuerzos para desarrollarse, debería presentar las siguientes características:

Tabla 1. Características del modelo de especie más viable para la plantación

		Especie ideal
Clima	Adaptación a la continentalidad	Muy buena
	Precipitación (mm/año)	Xerófila (± 400)
Suelo		Calcícola o indiferente
Altitud (m)		0-1400
Viabilidad para la micorrización con trufa		Muy buena

A continuación, y siguiendo este mismo modelo de valoración en base a los criterios necesarios establecidos, se define en la Tabla 2 la ecología que cada especie

barajada como hospedante para el cultivo de *Tuber melanosporum* en la zona proyectada.

Tabla 2. Características ecológicas de cada especie hospedante a tener en cuenta

		<i>Q. ilex subsp. ballota</i>	<i>Q. coccifera</i>	<i>Q. pubescens</i>	<i>Q. petraea</i>	<i>Q. robur</i>	<i>Q. faginea</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Corylus avellana</i>
Clima	Adaptación a la continentalidad	Muy buena	Mala	Buena	Mala	Mala	Muy buena	Media	Media
	Precipitación (mm/año)	Xerófila	Xerófila	Higrófila (>600)	Xerófila	Higrófila (>600)	Xerófila (>400)	Higrófila (>600)	Higrófila (>600)
Suelo		Indiferente	Calcícola	Calcícola	Indiferente	Silicícola	Indiferente	Silicícola	Indiferente
Altitud (m)		0-1400	200-1500	400-1500	500-1700	0-1000	200-1800	0-1800	0-1900
Viabilidad para la micorrización con trufa		Muy buena	Buena	Media	Media	Media	Buena	Buena	Buena

3.1.3. Valoración

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el resultado de la valoración de cada una de las alternativas en función de los criterios escogidos y anteriormente evaluados.

Tabla 3: Valoración de cada alternativa en función de los criterios seleccionados

CRITERIOS	ALTERNATIVAS							
	<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus faginea</i>	<i>Coryllus avellana</i>	<i>Castanea sativa</i>
CLIMA	10	7	5	7	4	8	5	4
SUELO	10	9	7	7	5	6	6	5
ALTITUD	10	9	8	6	7	8	7	5
MICORRIZACION	9	6	7	7	5	8	9	8

3.1.4. Elección final de la alternativa

Tabla 4: Resumen de las alternativas valoradas para su elección final

CRITERIOS	z_j	ALTERNATIVAS							
		<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus faginea</i>	<i>Coryllus avellana</i>	<i>Castanea sativa</i>
CLIMA	4	10	7	5	7	4	8	5	4
SUELO	4	10	9	7	7	5	6	6	5
ALTITUD	3	10	9	8	6	7	8	7	5
MICORRIZACION	5	9	6	7	7	5	8	9	8
	S_j	155	121	107	109	82	120	110	91

Tras realizar finalizar el análisis multicriterio, se observa que la especie que mejor se adapta a los criterios escogidos como los más condicionantes, y la cual se escogerá, será la de ***Quercus ilex subsp. ballota***.

Además del análisis multicriterio anteriormente realizado, se han tenido en cuenta los aspectos estudiados en el *Anejo III: Estudio de Flora y Fauna*, relativo a clasificaciones bioclimáticas y biogeográficas, así como el muestreo de la zona realizado en campo, que mostró la presencia previa de esta especie en la zona, en la que vegeta naturalmente, y en la que vegetaba antes del siglo XIX. Además, la presencia cercana de otros individuos de la misma especie, favorecerá la micorrización con la trufa.

3.2. Elección del sistema de riego

3.2.1. Criterios de evaluación y ponderación (z_j)

1. EFICIENCIA HIDRÁULICA ($z_1=5$)

Resulta imprescindible que el sistema de riego proporcione un reparto uniforme del agua, así como que las pérdidas por percolación y evotranspiración sean las menos. Datos más detallados del sistema de riego podrán ser contemplados en el Anejo V: Instalación del riego de la plantación.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=5$: importancia muy alta, ya que una buena repartición del agua disponible contribuirá al mejor desarrollo del hongo (y en menor medida el de la especie hospedante), obteniéndose mejores producciones, así como un mejor aprovechamiento del agua disponible.

2. COSTE DEL SISTEMA ($(z_{2.1} + z_{2.2} + z_{2.3})/3$; $z_2=3,3\approx 3$)

El coste del sistema se desglosa en tres subcriterios que serán ponderados de manera individual, ya que se considera que cada uno de ellos sufre una importancia. Al final, realizando una media aritmética de los tres, ha sido posible determinar la ponderación real del criterio 2: coste del sistema.

2.1. COSTE DE INSTALACIÓN ($z_{2.1}=4$)

El mayor o menor coste que deba ser invertido en la instalación y puesta en marcha del sistema de riego será determinante a la hora de escoger una alternativa. Las alternativas que resulten muy caras de adquirir o instalar, bien por su precio en el

mercado, bien porque la mano de obra necesaria para su instalación es abundante, serán calificadas negativamente.

Este subcriterio ha sido ponderado con el valor de $z_{2.1}=4$: importancia alta, ya que la puesta en marcha de la plantación resultará más difícil cuanto mayor sea el capital a invertir en su desarrollo, pero también se considera que la inversión de este capital en la instalación de riego ha de ser a veces necesaria, sin resultar nunca excesiva, por los motivos expuestos anteriormente. Ha sido calificada pues, con una ponderación un tanto más elevada que los siguientes dos subcriterios, ya que cuando es necesaria la instalación del sistema de riego, otros gastos pueden también ejercer mucho peso, y la correcta puesta a marcha de la explotación puede verse condicionada al principio.

2.2. MANTENIMIENTO ($z_{2.2}=3$)

Se considera que este criterio también ha de ser tenido en cuenta, ya que influirá en gran medida en el mayor o menor éxito a la hora de obtener un rendimiento económico de la explotación.

Este subcriterio ha sido ponderado con el valor de $z_{2.2}=3$: importancia media. No ha sido valorado con una calificación más elevada, debido a que se considera que no puede ser este criterio de más influencia, dando pues preferencia a aquellos criterios que aseguren un buen desarrollo del hongo, centrándose en éstos, unas ponderaciones más elevadas.

2.3. GASTO DE ENERGÍA ($z_{2.3}=3$)

Este criterio, así como el mencionado en el punto anterior, tendrá gran influencia en el rendimiento económico de la explotación, ya que a un mayor gasto en energía y mantenimiento, menores serán los beneficios a la hora de ser obtenidos.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_{2.3}=3$: importancia media. No ha sido valorado con una calificación más elevada, debido, una vez más, a que se opina que se debe priorizar en ponderación, aquellos criterios que sean directamente más influyentes en el buen desarrollo de la explotación, y no tanto, (aunque también goza de importancia) en los gastos de instalación y mantenimiento de la plantación en general.

3. ADAPTACIÓN A LOS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL HONGO ($z_3=5$)

Debido a que el riego, tanto frecuencia como intensidad, o incluso la uniformidad del agua de riego, se verán únicamente condicionados por los requerimientos del hongo, resulta imprescindible tener en cuenta estos parámetros a la hora de escoger un determinado sistema, que pueda ofrecer unas características acorde con las necesidades ya mencionadas.

Este criterio ha sido ponderado con el valor $z_3=5$: importancia muy alta, debido a que no todos los sistemas cumplen con los requisitos necesarios para el buen desarrollo de *Tuber melanosporum*, y la mala elección de un sistema, por ende, condicionaría sumamente que la explotación proliferase. Es necesario añadir, que las alternativas a barajar en los siguientes puntos, ya han sufrido una pequeña criba, descartando desde el principio opciones como el riego por gravedad, al ofrecer un sistema de riego completamente contrario al que requiere este hongo, y ya que el uso de esta técnica provocaría efectos extremadamente negativos en la explotación.

4. PRESIÓN DE TRABAJO ($z_4=4$)

Conocer la presión de trabajo necesaria para cada uno de los sistemas de riego permite formar una idea del diámetro de riego que podrá ser alcanzado por el agua,

así como el caudal que a través de él se emita. El caudal necesario ha sido calculado anteriormente en Anejo V: Instalación del riego de la plantación, resultando de 94,12 mm/mes, y en 31,38 mm/riego.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=4$: importancia alta, ya que existen diferentes sistemas de riego que en función de su presión de trabajo, se diseñan para su uso en mayores o menores extensiones de terreno. Además, una menor presión de trabajo permitirá un cambio en el diámetro de boquilla, para aportar mayor o menor caudal conforme a, por ejemplo, los árboles vayan creciendo, cuando se requerirá un mayor caudal que al principio.

3.2.2. Descripción de las alternativas en función de los criterios

Riego por goteo

EFICIENCIA RIEGO (%)	80 - 90
COSTE DEL SISTEMA	Instalación moderadamente cara Mantenimiento no muy caro Gasto de energía alto
NECESIDADES TRUFA	Sistema de riego muy localizado (no suele mojar más de un 25% del suelo). No debe hacerse funcionar continuamente, ya que no se trata de mantener húmedo el suelo, sino de activarlo cada 10 - 20 días, en cuyo caso cubriría las necesidades del hongo.
PRESIÓN DE TRABAJO	MUY BAJA: 0,5 - 1 kg/cm ² , lo que conllevaría un caudal instantáneo muy bajo.

Microaspersión

EFICIENCIA RIEGO (%)	70 - 90
COSTE DEL SISTEMA	Instalación cara Mantenimiento no muy caro Gasto de energía moderado
NECESIDADES TRUFA	Sistema de riego no localizado, teniendo además la posibilidad de regularse, al no ser necesario su continuo funcionamiento, lo que cubriría perfectamente las necesidades del hongo.
PRESION DE TRABAJO	BAJA: 1 - 1,5 kg/cm ² , lo que conllevaría un caudal instantáneo de 100 - 150 l/min

Cañones

EFICIENCIA RIEGO (%)	60 - 80
COSTE DEL SISTEMA	Instalación cara Mantenimiento no muy caro Gasto de energía alto
NECESIDADES TRUFA	Sistema de riego no localizad, pero con poca posibilidad de control sobre el área que se moja.
PRESION DE TRABAJO	ALTA: 5kg/cm ² , lo que conllevaría un caudal instantáneo de 500 - 600 l/min

3.2.3. Valoración

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el resultado de la valoración de cada una de las alternativas en función de los criterios escogidos y anteriormente evaluados.

Tabla 5: Valoración de las alternativas en función de los criterios seleccionados

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	Riego por goteo	Microaspersión	Riego por cañones
EFICIENCIA DE RIEGO	8	8	7
COSTE DEL SISTEMA	5	6	4
NECESIDADES TRUFA	6	9	8
PRESIÓN DE TRABAJO	6	8	6

3.2.4. Elección final de la alternativa

Tabla 6: Resumen de las alternativas valoradas para su elección final

CRITERIOS	z_j	ALTERNATIVAS		
		Riego por goteo	Microaspersión	Riego por cañones
EFICIENCIA DE RIEGO	5	8	8	7
COSTE DEL SISTEMA	3	5	6	4
NECESIDADES TRUFA	5	6	9	8
PRESIÓN DE TRABAJO	4	6	8	6
	S_j	109	135	111

Tras el estudio de las diversas alternativas, se ha optado por un sistema de riego por microaspersión, adaptado perfectamente a las dimensiones de la parcela a plantar, con una baja presión de trabajo necesaria, que le permitirá regar una mayor porcentaje de suelo, a la vez que variar el diámetro de boquilla en un futuro, cuando los requerimientos hídricos sean mayores, evitando por otro lado problemas de obturación. A parte de mostrar los mejores resultados en el análisis multicriterio, ha sido también recomendada por varios autores en los últimos años.

3.3. Elección de método de preparación del terreno

Se han localizado varios tipos de métodos para preparar el terreno, pero se ha seleccionado el grupo que engloba aquellos de preparación areal (Serrada, 2000) a priori, ya que, a parte de estar recomendado como método para forestación de áreas

agrícolas, la uniformidad de éstos proporcionan ventajas como la rapidez y economicidad del proceso. Éstos son los siguientes:

3.3.1. Criterios de evaluación y ponderación (z_j)

1. PENDIENTE ($z_1=2$)

En este caso, al poseer la parcela una pendiente media prácticamente despreciable, no ejercerá gran influencia sobre la toma de decisiones en cuanto al método de preparación del terreno.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=2$: importancia baja, ya que claramente juega un papel en la elección del método de preparación del terreno, pero las diferencias entre las alternativas barajadas son también de carácter mínimo.

2. INVERSIÓN DE HORIZONTES ($z_2=5$)

La inversión de horizontes será calificada en este caso como el mayor condicionante a la hora de decidir el método de preparación del terreno, siendo mejor valorados aquellos que produzcan un volteo de los mismos, ya que, al ser terreno agrícola, no perderemos calidad del suelo, sino al contrario, mejorará el drenaje del mismo al romper los posibles horizontes hidromorfos que se hayan ido creando a lo largo de los años por estar el terreno destinado al uso agrícola. Además, resulta casi imprescindible, según la bibliografía consultada, que el volteo de horizontes elimine los posibles hongos competidores con la trufa presentes en el suelo.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_2=5$: importancia muy alta, ya que por las anteriores razones, se considera que debería cribarse las opciones teniendo en cuenta este criterio con más peso que otros.

3. EFECTO PAISAJÍSTICO ($z_3=4$)

Se tratará de escoger el método de preparación del terreno que menos impacto paisajístico cause, como se plasmó en el Anejo VII: Estudio de impacto ambiental.

Este criterio ha sido ponderado con el valor $z_3=4$: importancia alta, ya que uno de los objetivos de este proyecto gira en torno a la importancia de causar el menor impacto ambiental posible, e incluso aportar elementos beneficiosos al entorno.

3.3.2. Descripción de las alternativas en función de los criterios

A continuación se exponen las alternativas localizadas para la preparación del terreno encaradas a los criterios que se han escogido, de manera que, a parte de las condiciones del suelo de la parcela, también habrán de tenerse en cuenta las limitaciones de la maquinaria que se emplea para los siguientes métodos a la hora de su elección.

Tabla 7: Alternativas de preparación del terreno y sus características correspondientes.

MÉTODO	LIMITACION PENDIENTE	INVERSIÓN DE HORIZONTES	EFFECTO PAISAJÍSTICO
Laboreo + subsolado cruzado	PENDIENTE MUY LIMITADA	SÍ	LEVE
Subsolado + acaballonado	PENDIENTE LIMITADA	NO	ALTO
Laboreo + acaballonado	PENDIENTE LIMITADA	SÍ	ALTO

3.3.3. Valoración

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el resultado de la valoración de cada una de las alternativas en función de los criterios escogidos y anteriormente evaluados.

Tabla 8: Valoración de las alternativas en función de los criterios seleccionados

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	Laboreo + subsolado cruzado	Subsolado + acaballonado	Laboreo + acaballonado
LIMITACION PENDIENTE	8	9	9
INVERSIÓN DE HORIZONTES	9	2	9
EFFECTO PAISAJÍSTICO	9	3	3

3.3.4. Elección final de la alternativa

Tabla 9: Resumen de las alternativas valoradas para su elección final

CRITERIOS	z_j	ALTERNATIVAS		
		Laboreo + subsolado cruzado	Subsolado + acaballonado	Laboreo + acaballonado
LIMITACION PENDIENTE	2	8	9	9
INVERSIÓN DE HORIZONTES	5	9	2	9
EFFECTO PAISAJÍSTICO	4	9	3	3
	S_j	97	40	75

Tras observar los resultados del análisis multicriterio, se determina que el método más apropiado para la preparación del terreno, teniendo en cuenta los criterios seleccionados, es el de laboreo + subsolado cruzado, lo que al mismo tiempo abrirá el hoyo en el que se instalará la planta posteriormente.

3.4. Elección del tipo de cerramiento perimetral

Con el fin de evitar que personas ajenas a la plantación puedan recolectar el producto de ésta, y de que la fauna de los alrededores no pueda ocasionar daños, se toma la decisión de implantar un vallado perimetral.

A continuación se redacta un análisis de las diferentes alternativas a tener en cuenta en cuanto a la malla del vallado.

3.4.1. Criterios de evaluación y ponderación (z_j)

1. COSTE ($z_1=5$)

Debido a los altos costes de la puesta en marcha de la plantación, será importante reducir la inversión en aquellos aspectos en los que sea posible, de manera que serán mejor ponderados aquellos que sean más económicos.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=5$: importancia muy alta, ya que, por los motivos anteriormente citados, será determinante en la elección del tipo de vallado.

2. IMPACTO VISUAL ($z_2=5$)

En el Anejo VIII: Estudio de impacto ambiental, se determina que uno de los impactos que la proyectada plantación pudiese ejercer hace referencia al vallado, el cual se tratará de mimetizar lo máximo posible con el entorno circundante, a modo de medida correctora de dicho impacto.

Este criterio ha sido ponderado con el valor $z_2=5$: importancia muy alta, ya que se considera necesario aplacar lo máximo posible cualquier efecto visual negativo que la puesta en marcha y desarrollo del proyecto pueda ejercer en el entorno.

3. VIDA ÚTIL ($z_3=3$)

La vida útil determina cada tipo de vallado, al jugar un papel importante en la rentabilidad de la plantación a largo plazo, deberá tenerse en cuenta a la hora de escoger no sólo un vallado económico, sino también resistente al paso del tiempo.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_3=3$ importancia media.

3.4.2. Descripción de las alternativas en función de los criterios

Tabla 10: Tipos de mallas y comparación de sus características

	Coste	Impacto visual	Vida útil
Malla simple torsión	Económica	Medio	Larga
Malla triple torsión	Medio	Medio	Larga
Malla electrosoldada	Caro	Medio	Larga
Malla cinegética	Económica	Bajo	Larga
Paneles rígidos	Caro	Alto	Larga

3.4.3. Valoración

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el resultado de la valoración de cada una de las alternativas en función de los criterios escogidos y anteriormente evaluados.

Tabla 11: Valoración de las alternativas en función de los criterios seleccionados

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	Malla simple torsión	Malla triple torsión	Malla electrosoldada	Malla cinegética	Paneles rígidos
COSTE	8	7	4	9	4
IMPACTO VISUAL	8	8	7	9	4
VIDA ÚTIL	8	8	7	9	9

3.4.4. Elección final de la alternativa

Tabla 12: Resumen de las alternativas valoradas para su elección final

CRITERIOS	z_j	ALTERNATIVAS				
		Malla simple torsión	Malla triple torsión	Malla electrosoldada	Malla cinegética	Paneles rígidos
COSTE	5	8	7	4	9	4
IMPACTO VISUAL	5	8	8	7	9	4
VIDA ÚTIL	3	8	8	7	8	9
	S_j	104	99	76	114	67

La alternativa escogida tras realizar el análisis multicriterio ha sido la de malla cinegética, al ser la que mejores características presenta para la utilidad que se le quiere proporcionar.

3.5. Elección del protector para fauna

En el *Anejo III: Estudio de flora y fauna*, han sido identificadas las numerosas especies que podrían dificultar el buen desarrollo del proyecto, por lo que se ha decidido complementar la plantación con la posterior instalación de protectores contra fauna. La colocación de protectores se orientará más a mantener las plantas fuera del alcance de especies como pequeños roedores, ya que para fauna de más tamaño se colocará el cerramiento perimetral.

3.5.1. Criterios de evaluación y ponderación (z_j)

1. COSTE ($z_1=5$)

El precio de cada protector será valorado a la hora de la elección del mismo, ya que, como en muchos aspectos de un proyecto, interesa el buen equilibrio entre calidad y precio, sobretudo al comienzo de éste, cuando realmente un gran dispendio pueda suponer la mejor o peor puesta en marcha del mismo.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_1=5$: importancia muy alta, ya que, por los motivos anteriormente citados, será interesante hallar un coste adecuado que relacione la calidad y el precio de manera satisfactoria, sin pretender escoger una calidad pésima por su bajo precio ni a la inversa.

2. EFECTIVIDAD ESPECÍFICA CONTRA FAUNA DE PEQUEÑO TAMAÑO ($z_2=3$)

Debido a que el cerramiento ya protegerá las plantas contra los grandes herbívoros, será importante limitar el abanico de posibilidades hacia aquellos protectores que, combinados con el resto de criterios a tener en cuenta, sean específicos contra pequeña fauna.

Este criterio ha sido ponderado con el valor $z_2=3$: importancia media, ya que con la valoración en función de este criterio podrán ser descartadas o tomadas en cuenta diversas opciones que no sean específicas de esta clase de fauna, o, por otro lado, aquellas que aún no habiendo sido creadas para este propósito en concreto, resulten igual de útiles para lo que aquí se plantea.

3. CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL INTERIOR ($z_3=4$)

El efecto invernadero que se pueda generar en el interior del tubo resulta de gran importancia a la hora de valorar el desarrollo de la planta, incluso por encima de la protección contra heladas, a lo que una especie como la encina se encuentra adaptada por encontrarse presente de manera natural en la zona proyectada. En el presente caso, serán más recomendables aquellos protectores que no acumulen mucha temperatura en su interior (sobretudo teniendo en cuenta el periodo de estío), ya que por una parte, alteraría los cálculos de riego necesario para suplir hídricamente a la planta al generar un importante efecto invernadero por el que se evapore parte del agua suministrada, y por otra, podría dar lugar al debilitamiento de la planta en la época más importante de desarrollo de la trufa, que es a su vez, la de temperaturas más altas.

Este criterio ha sido ponderado con el valor de $z_3=4$ importancia alta, ya que su elección condicionará en gran medida el buen desarrollo de tanto encina como trufa.

3.5.2. Descripción de las alternativas en función de los criterios

Tabla 13: Tipos de protectores y comparación de sus características

	Coste	Efectividad específica	Microclima en el interior
Protector de lámina/tubo sin agujeros	Barato	Media	Aumento de temperatura alto
Protector de lámina/tubo con agujeros	Medio	Media	Aumento de temperatura medio
Protector de malla	Caro	Alta	Sin aumento ni descenso de temperatura

3.5.3. Valoración

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el resultado de la valoración de cada una de las alternativas en función de los criterios escogidos y anteriormente evaluados.

Tabla 14: Valoración de las alternativas en función de los criterios seleccionados

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	Protector de lámina/tubo sin agujeros	Protector de lámina/tubo con agujeros	Protector de malla
COSTE	9	8	5
EFFECTIVIDAD ESPECÍFICA	6	6	8
MICROCLIMA	2	6	8

3.5.4. Elección final de la alternativa

Tabla 15: Resumen de las alternativas valoradas para su elección final

CRITERIOS	zj	ALTERNATIVAS		
		Protector de lámina/tubo sin agujeros	Protector de lámina/tubo con agujeros	Protector de malla
COSTE	5	9	8	5
EFFECTIVIDAD ESPECÍFICA	3	6	6	8
MICROCLIMA	4	2	6	8
	Sj	71	82	81

La alternativa escogida tras realizar el análisis multicriterio ha sido la de protector de lámina (con agujeros), al ser el que mejor combinan sus características en cuanto a los criterios que se ha considerado relevantes a la hora de elegir una opción. Su puntuación en el análisis multicriterio ha sido casi igualada por el protector de malla, pero, como la diversa bibliografía trufera indica, no se observan grandes diferencias entre éstos y los que finalmente han sido escogidos. El microclima generado en el interior, será menor que el que pueda generarse en aquellos protectores sin agujeros, pero también esta cobertura semicompleta de la planta aumentará las posibilidades de supervivencia de la encina cuando haya fuertes heladas, a la vez que sus agujeros ofrecerán una aireación necesaria en los más calurosos meses del verano.

4 Conclusión final

En la parcela proyectada se procederá a la plantación de la especie *Quercus ilex* subsp. *ballota*, en cuyo análisis multicriterio ha obtenido la más alta valoración en función de los criterios de adaptación a la continentalidad, la precipitación media anual que requiere (lo que engloba sus características climáticas, el suelo hacia el que presenta preferencia, así como la altitud, (definiéndose estos conceptos anteriores como su ecología básica), y su capacidad de micorrización con *Tuber melanosporum*. La elección de esta especie ya mentada, ha derivado no sólo de obtener la mejor de las valoraciones en el análisis multicriterio llevado a cabo en el *Anejo VI: Estudio de las alternativas*, sino también de las recomendaciones de los cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León, así como del muestreo que se realizó en la zona, donde se observó la presencia previa de la especie en la zona, donde vegeta naturalmente, como puede observarse en el *Anejo III: Estudio de la flora y la fauna*. Además, en el anejo últimamente mencionado, y consultando bibliografía, se ha podido observar que la zona entra en la clasificación de Allué Andrade, como la subregión fitoclimática, la cual tiene asociadas a series de vegetación potencial en la que *Quercus ilex* subsp. *ballota* es una de las principales.

Previamente a la implantación de la especie anteriormente mencionada, se realizará una preparación del terreno, la cual se ha decidido la conjunción de laboreo con grada de discos y subsolado cruzado. Se han tenido en cuenta los factores de limitación de pendiente (que en el caso de la parcela que se proyecta, presenta una pendiente nula), el hecho de que el método de preparación del terreno ejerciese una inversión de horizontes, muy recomendable en las labores previas del cultivo de trufa, así como el efecto paisajístico que produciría cada uno de ellos. El método escogido ha sido el mencionado, ya que, además de obtener la mejor valoración en el análisis

multicriterio, se recomienda una preparación de este tipo en bibliografía consultada, y, de forma complementaria, los consejos escuchados de empresarios del sector.

Tras ello, y habiendo sido ya implantado el material vegetal, se colocarán los correspondientes protectores de fauna, uno por planta, de tubo con agujeros, para asegurar su buena aireación y ser protegidas al mismo tiempo las encinas de las heladas, aunque, como ya se ha mencionado, es una especie bien adaptada al clima de la zona, además de presentar un precio medio y ser efectivo contra la pequeña fauna de la misma manera que los tubos protectores creados específicamente para este cometido.

A efectos de las necesidades hídricas de *Tuber melanosporum*, y tras estudiar este déficit hídrico que dicho hongo sufriría en la zona proyectada (*Anejo I: Estudio climático y Anejo V: Instalación del riego de la plantación*) se ha decidido instalar un sistema de riego por microaspersión, con el fin de asegurar que la sequía estival no afecte al buen desarrollo de la trufa. Este sistema no requiere un caudal ni una presión de trabajo muy elevada para su funcionamiento, lo que también se traduce en un sistema eficiente en cuanto a agua y energía respectivamente, y son éstos, parámetros en función de los que ha sido valorada esta variable para ser escogida. Es cierto que su precio es superior al de otros sistemas, pero teniendo en cuenta la bibliografía consultada, su valoración en el análisis multicriterio, y el hecho de que cubre a la perfección las necesidades de la trufa, han supuesto motivos de peso para que haya sido escogida esta alternativa pese a tener en contra el factor económico.

Habiendo sido todo lo anterior ejecutado, se procederá a instalar un cerramiento perimetral, con malla ganadera, para evitar que tanto fauna como usuarios ajenos a la plantación puedan ocasionar daño alguno a ésta. Para esta decisión se han tenido en cuenta la valoración que presentó cada una de las alternativas frente a los criterios de coste, impacto visual y vida útil.

ANEJO VII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE ANEJO VII

1	Introducción	1
2	Objeto del proyecto	1
3	Descripción del proyecto y sus acciones	1
4	Inventario ambiental y caracterización del entorno	2
4.1.	Medio abiótico	2
4.1.1.	Clima	2
4.1.2.	Suelo	2
4.1.3.	Agua	2
4.2.	Medio biótico	2
4.3.	Medio perceptual	2
4.4.	Medio sociocultural	3
4.5.	Medio económico	3
5	Identificación de los agentes causantes del impacto	3
5.1.	Plantación	3
5.2.	Vallado	3
5.3.	Riego y sistema de riego	3
5.4.	Preparación del terreno	3
5.5.	Caseta de riego	4
5.6.	Levantamiento de la plantación	4
6	Valoración	4
7	Impactos positivos y negativos	4
8	Medidas de prevención y corrección de la actividad	5
8.1.	Plantación	5
8.2.	Vallado	5
8.3.	Riego y sistema de riego	5
8.4.	Preparación del terreno	6
8.5.	Caseta de riego	6
8.6.	Buenas prácticas recomendadas	6
9	Vigilancia ambiental	6
10	Conclusiones	6

1 Introducción

Se entiende como impacto ambiental el efecto de una determinada acción, actividad o proyecto sobre el medio ambiente, cuya forma de medida es mediante el análisis comparativo de la situación anterior y posterior a la realización de dicha acción.

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

2 Objeto del proyecto

Mediante este documento se pretende localizar, analizar y valorar los efectos previsibles que el desarrollo del presente proyecto, incluidas sus fases de construcción, funcionamiento y clausura o desmantelamiento, pueda producir sobre el medio ambiente.

Por no encontrarse el proyecto a desarrollar en ninguno de los supuestos a los cuales se hace referencia en el anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, se determina que el presente proyecto no deberá someterse a Evaluación Ambiental, ya que sólo estarán obligados aquellos del Grupo I, relativo a proyectos de agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería y dentro del punto b, que dicta que "Forestaciones según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que afecten a una superficie superior a 50 ha y talas de masas forestales con el propósito de cambiar a otro tipo de suelo. Por lo tanto, se determina que la plantación de encina micorrizada a realizar queda excluida del nombrado procedimiento ambiental, por sus características tanto cualitativas como cuantitativas.

3 Descripción del proyecto y sus acciones

Se pretende llevar a cabo un plantación de encina (*Quercus ilex subsp. ballota*) micorrizada con trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en el término municipal de Valle de Cerrato, provincia de Palencia. La superficie a forestar resulta un total de 3,89 ha, de las 4,43 ha totales de la parcela. El marco de plantación será de 6 x 6 m, obteniéndose una densidad teórica de 277,78 plantas/ha. Además, se instalará un sistema de riego por microaspersión cuya función será cubrir el déficit hídrico en los meses de sequía estival, lo que obligará a la instalación de una caseta de riego, de hormigón prefabricada. Además, se instalará un cerramiento perimetral, cuya necesidad ya ha sido valorada en el *Anejo III: Estudio de flora y fauna*.

La preparación del terreno de la plantación será llevada a cabo mediante el conjunto de acciones de laboreo, subsolado, y retirada y trituración de material rocoso, lo que pretende acomodar el terreno a las necesidades de la trufa en su máximo exponente, ya que uno de los objetivos del proyecto es sacar el máximo rendimiento a este cultivo.

Se implantará la vegetación tras instalar la red de riego y todos sus componentes, incluida la caseta de hormigón prefabricada, donde se alojará el cabezal de riego que tratará el agua proveniente de la bomba sumergida en el sondeo de la parcela, y la proyectará hacia cada microaspersor de la red de distribución.

Por último se instalará el cerramiento perimetral, que guardará la plantación de la intrusión tanto de fauna como de personas ajenas a ésta.

4 Inventario ambiental y caracterización del entorno

4.1. Medio abiótico

4.1.1. Clima

La zona en la que este proyecto se desarrolla se caracteriza por un clima mediterráneo templado, dándose inviernos fríos y con precipitaciones medias, y veranos calurosos marcados por una fuerte sequía estival, siendo primavera y otoño las dos estaciones con mayor precipitación del año.

4.1.2. Suelo

El suelo es calizo, con un pH de 8,12 y un 4,1% de caliza activa, así como un contenido en materia orgánica del 2,31%. El triángulo de texturas nos indica que su textura es franca.

4.1.3. Agua

El agua de riego proviene de un pozo situado cerca de la entrada a la parcela, la cual ha sido analizada y se ha confirmado que es apta para el riego

4.2. Medio biótico

El inventario de flora y fauna podrá ser consultado en el *Anejo III: Estudio de flora y fauna*.

4.3. Medio perceptual

Este medio perceptual se define por los paisajes, olores y ruidos presentes en la zona. En este caso, el paisaje se corresponde con una zona dedicada al cultivo de cereal principalmente, salpicada de pequeños bosques de encinas y ocasionalmente de pino piñonero. El hecho de que se haya escogido esta zona, donde ya habita la encina de manera natural, hará que el impacto que su plantación ocasione sea reducido, al no modificar el paisaje en gran medida. Sin embargo, tanto el vallado que rodeará la parcela como la caseta de riego que se implantará para albergar el cabezal de riego, y el proceso de construcción de la misma, causarán un cierto impacto, que por otro lado se tratará de minimizar.

Por otro lado, los olores que se desprendan de la plantación y sus labores serán mínimos, por lo que su impacto no será prácticamente apreciable, pero sí se apreciará en el caso de la construcción del vallado y la caseta de riego.

Respecto a los ruidos, serán producidos en consecuencia a la realización de las labores, que por otro lado, ya se producen en las parcelas circundantes a la proyectada. Por tanto, no constituirá éste, un impacto de gran índole, pero sí de nuevo en la construcción de la caseta de riego y vallado, y en la gestión de residuos, en la que el picado de piedra puede producir sonidos desagradables.

4.4. Medio sociocultural

El medio sociocultural se verá modificado casi imperceptiblemente, ya que en la zona, pese a ser fundamentalmente cerealista, existen algunas plantaciones de las mismas características que la presente.

4.5. Medio económico

Durante el desarrollo del proyecto, el nivel de empleo de la zona en la que se ejecute se verá modificado, ya que se emplearán varias personas de la zona. como maquinistas, tractoristas, peones, técnicos, etc, así como para las labores de poda, recolección y mantenimiento del riego entre otros. Aunque estos puestos de trabajo no sean fijos ni indefinidos, el impacto surtirá un efecto.

5 Identificación de los agentes causantes del impacto

5.1. Plantación

La plantación no supondrá apenas impacto, ya que como se ha dejado saber anteriormente, en la zona ya vegeta la encina, creciendo de manera natural, y sustituirá la plantación de cereal, cultivo que empobrece más el suelo que el que se pretende efectuar. Además, la instauración de vegetación arbórea supondrá una mejora ambiental, desde el punto de vista del mayor desarrollo radicular, lo que conferirá al suelo mejor estructura, y aumento del flujo de nutrientes dentro del ecosistema.

5.2. Vallado

El vallado impedirá el libre tránsito de fauna silvestre y personas por la zona debido a los daños que puedan causar a la plantación. Además, ocasionará un pequeño impacto visual que de pocas maneras se podrá disminuir, ya que se ha considerado un elemento imprescindible a instalar en el Proyecto.

5.3. Riego y sistema de riego

El agua de riego se extraerá del sondeo de la parcela, y siendo los requerimientos hídricos de la trufa elevados, pero muy focalizados en verano, no serán estas extracciones lo suficientemente considerables como para provocar un desequilibrio ecológico.

Por otro lado, la instalación de un sistema de riego modifica la forma y distribución de los estratos del suelo al ser necesaria la apertura de zanjas para colocar las tuberías.

5.4. Preparación del terreno

La preparación del terreno acarreará un impacto negativo, al producir un efecto erosivo sobre el suelo por realizarse mecánicamente, alterando también los horizontes al ser volteados en el laboreo. Además, la trituración de piedras y la retirada de las mismas, labores también asentadas en el mismo Capítulo 1: Preparación del terreno, conllevarán un cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo, cuyas repercusiones caerán tanto sobre fauna como flora.

5.5. Caseta de riego

La caseta de riego, en lo relativo a su construcción e instalación conllevará ciertos impactos.

En primer lugar, de carácter visual, ya que ambas acciones modificarán momentáneamente o a largo plazo, el paisaje tal como se concibe en la actualidad. Además, el suelo sufrirá una compactación a causa del peso que soporta, así como una modificación en los estratos debido a la cimentación.

Por otro lado, el proceso de construcción conllevará la producción de olores y ruidos propios de la construcción.

5.6. Levantamiento de la plantación

Aunque no se planean en este proyecto actividades a un plazo de más de un año y cinco meses, se puede prever que el futuro levantamiento de la plantación supondrá un impacto desde el punto de vista del suelo, al producirse una compactación del terreno ocasionado por el uso de maquinaria necesaria para trasladar el resultado de la tala de encinas. Del mismo modo, se producirá una erosión y alteración de los horizontes al arrancar tocones y raíces.

6 Valoración

A continuación se muestra un resumen de todos los agentes anteriormente identificados y descritos, valorándolos según la gravedad del impacto que ocasionen para el entorno. Para ello se estructurarán en una matriz de valoración de impactos, cuyos grados de afección serán los siguientes:

Tabla 1. Matriz de impacto para los agentes anteriormente identificados; I: Inapreciable; L: Leve; M: Medio; G: Grave; In: Inviabile

	MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO		MEDIO PERCEPTUAL	MEDIO SOCIO-CULTURAL	MEDIO ECONÓMICO
	CLIMA	SUELO	AGUA	FLORA	FAUNA			
Plantación	I	M	L	M	L	M	L	L
Vallado	I	L	I	L	M	M	L	L
Riego / Sistema riego	I	M	M	M	L	M	L	L
Preparación terreno	I	G	I	G	M	L	L	L
Caseta de riego	I	M	L	M	L	G	I	L
Levantamiento	I	G	I	G	M	M	L	L

7 Impactos positivos y negativos

En cuanto a **impactos positivos** que la proyectada plantación presenta, se identifican los siguientes:

En la calidad de las aguas, que tanto en superficiales como subterráneas, se verá aumentada al ser instaurada la plantación, ya que al contrario que cuando el cereal se plantaba en la parcela, no arrastrará abonos químicos ni productos fitosanitarios.

En el cambio del uso del suelo. La implantación de una especie arbórea, en sustitución del cultivo de cereal, contribuirá a la disminución de erosión en el suelo al

poseer la encina un mayor sistema radicular, así como de la calidad del mismo al no ser necesarios fertilizantes ni cualquier producto fitosanitario. A su vez, la calidad de paisaje se verá aumentada con este cambio.

En la erosionabilidad del suelo, la cual se verá disminuida al no ser necesarias tantas labores sobre el suelo, aplicadas anteriormente con tanta frecuencia.

En la población circundante, al ofrecerse puestos de trabajo para la ejecución del proyecto, así como para su posterior explotación.

En la fauna de la zona, al ofrecer un lugar de refugio y nidificación.

Son nombrados a continuación los **impactos negativos** que han sido localizados:

En la tasa de recarga de acuíferos, ya que en los meses de estío, cuando más uso se hará del agua de riego, la nombrada tasa disminuirá.

En la economía, ya que, pese a ser sustituido por otro tipo de cultivo, cuya rentabilidad es elevada, los beneficios económicos tardarán en llegar tanto como la explotación en dar fruto.

En la población circundante, en la cual impactará la contaminación acústica y visual generadas durante las obras, que supondrán además un disturbio para la fauna de la zona.

Debido al uso de maquinaria pesada, ya que el suelo sufrirá compactación.

Debido al engrase de la maquinaria, la cual, si no se realiza con extremo cuidado, puede ocasionar contaminaciones en agua y suelo.

En el libre tránsito de la fauna, al ofrecer el vallado una barrera no natural a su paso.

8 Medidas de prevención y corrección de la actividad

Una vez identificados los impactos que se generarán con la ejecución del proyecto, se procederá a implementar todas las posibles medidas correctoras expresadas a continuación, con el fin de atenuar o eliminar el efecto negativo que puedan causar.

8.1. Plantación

Ya que en la plantación es más valorable el beneficio ecológico que efectúa, a cualquier leve impacto negativo que pueda generar, no se aplicarán medidas correctoras, ya que la plantación en sí mejora las condiciones anteriores de la parcela, actuando ella misma de medida correctora.

8.2. Vallado

Emplearemos una malla que permita el paso por la parte superior de especies como aves, teniendo ésta entre alambres el espacio suficiente para que no choquen o queden atrapadas en ella.

8.3. Riego y sistema de riego

En cuanto a la instalación del sistema de riego, será importante ceñirse a los movimientos de tierra estrictamente necesarios para la realización de las zanjas en las

que se instalarán las tuberías. El hecho de que éstas se sitúen bajo tierra también disminuirá el impacto visual.

Se comprobará la necesidad de humedad anteriormente a hacer uso del riego, ahorrando de esta manera el gasto de agua innecesario. Además, el sistema por microaspersión escogido para instalar en la plantación, es de máxima eficiencia hídrica.

8.4. Preparación del terreno

La preparación se realizará con el terreno en tempero y con la profundidad adecuada. Además, los productos residuales (roca caliza) ocasionados en la retirada de piedras del terreno, se han gestionado para ser reciclados, y se muestra en el *Anejo XI: Estudio de gestión de residuos*, así como en el Presupuesto del presente Proyecto.

8.5. Caseta de riego

No se han encontrado medidas para prevenir los impactos que el proceso de construcción y cimentación de la caseta de riego pueda ocasionar, ya que los residuos que se generen son mínimos y no entran en estudio en el *Anejo XI: Estudio de gestión de los residuos*. Sin embargo, se ha presupuestado una mano de pintura a la caseta de riego, para que mediante su mimetización con el paisaje, no ejerza un impacto visual tan fuerte.

8.6. Buenas prácticas recomendadas

- Se realizará una revisión del estado de funcionalidad de la maquinaria en talleres autorizados y capacitados para ello, con el fin de evitar derrames de combustible, aceite, etc, que podrían ocasionar una contaminación de suelo y agua.
- Se llevará un riguroso control en cuanto a gestión de residuos.
- Se ahorrará energía apagando los equipos que no se encuentren en funcionamiento.
- La limpieza de los equipos se realizará mediante productos no perjudiciales para el medio, y en la medida de lo posible, fuera de la parcela.

9 Vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental realizará un seguimiento durante la fase de explotación y ejecución del proyecto, en la cual se registrarán los impactos ocurridos en la realidad, de manera que posteriormente sean comparados con los tenidos en cuenta en el presente estudio, siguiendo las indicaciones seleccionadas, así como los parámetros de calidad de los vectores ambientales afectados. En caso de incumplimiento con lo establecido en la ley, será imprescindible que sea corregido, y así evitar las sanciones administrativas que pueda conllevar.

10 Conclusiones

Tras realizar el presente estudio, en el cual se han identificado, definido y valorado los posibles impactos positivos y negativos que el proyecto de plantación de encina trufera a desarrollar podría desencadenar, se concluye que:

- La plantación ocasionará un impacto visual leve, ya que la encina figura entre las especies que ya vegetan en la zona, además de hallarse la parcela rodeada de un encinar. Sin embargo, el impacto no será inapreciable debido a la existencia de vallado y elementos del sistema de riego, cuyo efecto se atenuará mediante la utilización de materiales que lo mimeticen lo mejor posible con el entorno.

- En lo relativo a vallado y caseta de riego, mayores impactos localizados en las acciones a desarrollar del Proyecto, se ha tratado paliar en la medida de lo posible, y como se indica en los puntos anteriores, el impacto que puedan causar a largo plazo, aunque determinando la dificultad de eliminar el impacto momentáneo que pueda acarrear su proceso de construcción.

- El impacto sobre el suelo será medio, debido a las labores a realizar sobre él, las cuales se tratará de realizar con las mejores prácticas posibles, aunque cierto impacto siempre será apreciable sobre él.

- Referente al impacto sobre el ecosistema, será de carácter leve, ya que las emisiones contaminantes y la cantidad de residuos emitidos y no gestionados, serán mínimas.

- Para finalizar, se concluye que la plantación de encina micorrizada en la parcela en cuestión desencadena un mayor número de impactos positivos que negativos, los cuales además no son de gran gravedad: el suelo experimentará una mejora en sus condiciones, a la vez que una reducción de su capacidad erosiva, se favorecerá a la fauna con un hábitat más propicio que el cultivo de cereal y se anulará la aportación al suelo de fertilizantes y fitosanitarios. Además, todo esto se suma al impacto positivo social, aportando nuevos puestos de trabajo y la incorporación a un mercado que se halla en alza en los tiempos que corren.

ANEJO VIII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEJO VIII

1	Introducción	1
1.1.	Objeto y objetivos del estudio	1
1.2.	Ámbito de aplicación	2
2	Memoria	2
2.1.	Características generales del proyecto de ejecución	2
2.1.1.	Identificación de la obra y emplazamiento de la misma	2
2.1.2.	Promotor.....	2
2.1.3.	Presupuesto	3
2.1.4.	Mano de obra que interviene	3
2.1.5.	Medios auxiliares	4
2.1.6.	Maquinaria.....	4
2.1.7.	Centro sanitario más cercano	5
2.1.8.	Accesos.....	6
2.2.	Plan de ejecución de la obra	6
2.3.	Descripción de la obra y datos generales	6
3	Evaluación de riesgos y medidas preventivas.....	6
3.1.	Análisis general de riesgos.....	6
3.1.1.	Riesgos derivados del propio lugar de trabajo	7
3.1.2.	Riesgos derivados del uso de herramientas manuales	9
3.1.3.	Riesgos derivados del uso de maquinaria.....	10
3.1.4.	Riesgos derivados del movimiento de tierras.....	13
3.1.5.	Riesgos derivados de la cimentación de estructuras	14
3.1.6.	Riesgos derivados del transporte.....	15
3.1.7.	Riesgos a terceros.....	17
3.2.	Instalaciones mínimas de seguridad y salud dentro de la obra.....	17
3.2.1.	Servicios sanitarios.....	17
3.2.2.	Instalación contra incendios.....	18
3.3.	Protecciones técnicas y medidas preventivas.....	18
3.3.1.	Medios de protección.....	18
3.3.2.	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	20
3.4.	Prevención de riesgos a terceros	22
3.5.	Responsabilidades	22
4	Normas de seguridad aplicables a la obra	22
5	Presupuesto	24

1 Introducción

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al 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, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se dé alguno de los requisitos presentes en dicho artículo, como son los siguientes:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450759,09 €.

- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 (volumen de mano de obra estimada).

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Los proyectos de obra no incluidos en los anteriores supuestos incluirán un estudio básico de seguridad y salud.

En el proyecto que aquí se desarrolla, no se dan ninguna de las anteriores circunstancias, por lo que, según lo determinado el Apartado 1,a) y e) del Artículo 4 del R.D. 1627/1997, se procede a la elaboración del siguiente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o mas de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

1.1. Objeto y objetivos del estudio

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Se definen en los siguientes apartados los objetivos del Estudio Básico de Seguridad y Salud, todos ellos considerados de un igual rango, por lo que no es de importancia su orden.

1. El conocimiento detallado del proyecto en su totalidad y de sus partes y la definición de la tecnología con la que se va a llevar a cabo la obra, con el fin de conocer los posibles riesgos que de ella se desprendan.

2. El análisis de las unidades de obra del proyecto en función de sus factores formales y de ubicación en coherencia con la tecnología y métodos de construcción que se van a desarrollar.

3. Detección de los posibles riesgos que se puedan ocasionar en la ejecución de la obra.

4. Diseño de las medidas de prevención en función de la metodología que se vaya a seguir e implantación de las mismas durante el proceso de desarrollo de la obra.

5. Divulgación de las medidas de prevención entre todos los integrantes que intervengan en el proceso de construcción, interesando a los intervinientes en su práctica, con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración.

6. Creación de un marco de salud laboral, con el objetivo de prevenir enfermedades laborales eficazmente.

7. Establecimiento del protocolo de actuación que debe ser seguido en caso de accidente, de manera que la asistencia a la persona accidentada sea la adecuada, y aplicada con la máxima celeridad posible.

8. Elaboración de una línea formativa, con el fin de prevenir los accidentes por medio de un método basado en el trabajo correcto.

9. Transmisión del concepto de prevención de riesgos desde el punto de vista económico a cada entidad interviniente en el proceso del proyecto, ya sean empresas o autónomos intervinientes, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

1.2. **Ámbito de aplicación**

La vigencia del presente estudio da comienzo con la fecha de aprobación del Proyecto, hasta que su aprobación del Plan de Seguridad por parte de la Administración contratante, con previo informe del Coordinador de Seguridad durante la ejecución de la obra.

Su aplicación será vinculante para todos los trabajadores propios del contratista, así como lo de otras empresas subcontratadas por éste, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la obra.

2 **Memoria**

2.1. **Características generales del proyecto de ejecución**

2.1.1. **Identificación de la obra y emplazamiento de la misma**

La obra por la que se elabora este Estudio Básico de Seguridad y Salud, ha recibido el nombre de "Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex subsp. ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato "(Palencia)". La localización del proyecto se sitúa entre las localidades Baltanás y Valle de Cerrato (acceso por P-131 desde Baltanás).

Sus coordenadas UTM (30N) al centro son:

X: 389685,54 Y: 4640685,06 (ETRS89)

2.1.2. **Promotor**

El terreno en el que se va a llevar a cabo la citada obra es gestionado por la Junta de Castilla y León, y a su vez, por el servicio territorial de Medio Ambiente de Palencia, convirtiéndose pues en la figura administrativa que actúa como promotor, al ser la que ordena la proyección de la plantación.

2.1.3. Presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata del presente proyecto asciende a la cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (144.744,59).

Dada la naturaleza de las obras, el número de operarios que intervendrán en la ejecución de la obra y el presupuesto de ejecución, se determina que no es necesario dotar económicamente este apartado. No obstante, la empresa contratada proveerá de las habituales medidas de seguridad personal al personal que ejecute los trabajos de mayor riesgo.

2.1.4. Mano de obra que interviene

Intervienen en la puesta en marcha y desarrollo del presente proyecto los siguientes cargos:

Tabla 1. Mano de obra que interviene organizada por capítulos

Mano de obra	Cap
Oficial de primera	2
Peón ordinario construcción	
Oficial de primera	
Peón ordinario construcción	
Cuadrilla A	
Cuadrilla A	
Cuadrilla A	
Oficial de primera	
Peón especializado	
Oficial de primera	
Peón especializado	
Oficial 1º electricista	
Ayudante electricista	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	
Oficial primera ferrallista	
Ayudanteferrallista	

Peón especializado construcción.	
Oficial 1ª construcción.	
Ayudante construcción.	
Peón ordinario construcción	
Peón ordinario construcción	
Peón especializado	
Ayudante pintor	
Oficial primera	3
Peón especializado	
Oficial primera	
Peón especializado	
Peón jardinero	4
Encargado	
Capataz	
Peón ordinario	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Capataz	
Peón ordinario	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	
Oficial primera	5

2.1.5. Medios auxiliares

Los medios auxiliares empleados en la realización del proyecto serán aquellas herramientas manuales que se empleen en las diversas unidades de obra: picos, palas, azadas, barrones, etc.

2.1.6. Maquinaria

Tabla 1: Maquinaria necesaria organizada por capítulos

Maquinaria	Cap
Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) + arado de vertedera cuatrisesurco	1

Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + ripper posterior	
Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	
Dumper articulado, 25 t de carga útil	
Tractor orugas 231/298 kW (311/400 CV+ apero triturador	2
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	
Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	
Bandeja vibrante 300 kg	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación de hueco para zapatas y hormigón de limpieza	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación hueco para solera y capa de zahorra	
Camión basculante 8t para carga de todo el material producto de la excavación.	
Vibrador de hormigón de gasolina 75mm	
Regla vibrante 3m	
Motoniveladora 100kW (135 CV)	
Rodillo vibrocompactador autopropulsado 10 t	
Camión cisterna de 8m ³ de capacidad	
Dumper de descarga frontal, 2t de carga útil	
Camión c/grúa 12 t	
Tractor con autoguiado con GPS	
Camión cisterna equipado para riego de 8m ³ de capacidad	4
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): vallado	6
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): puerta	
Retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg	
Dumper articulado, 25t de carga útil	6
Camión basculante 4x4, 25 t de carga útil	

2.1.7. Centro sanitario más cercano

El centro sanitario más cercano en caso de ser necesario es el llamado Hospital Sampedro Logroño, situado en la Carretera Venta de Baños, término municipal de Venta de Baños, provincia de Palencia, distando éste 18,3 km del emplazamiento de la obra.

2.1.8. Accesos

A la zona de la plantación se accederá por la carretera P-131 desde Baltanás o Valle de Cerrato, situándose la parcela a la derecha si se procede de Baltanás, y a la inversa si se procede de Valle de Cerrato.

2.2. Plan de ejecución de la obra

Para las obras que se plantean en el presente proyecto se prevé una duración de seis meses, que abarcarán desde la tercera semana de octubre hasta la tercera semana de abril (sin contar la reposición de marras prevista, que se efectuará al año siguiente en la manera indicada en el *Anejo IX: Programación y duración de las obras*), sin trabajar de forma continua, siendo el total estimado de días de trabajo efectivo el de 154 planificados y 126,06 teóricos, solapándose las diferentes unidades de obra. Asimismo, también en el *Anejo X: Justificación de precios*, se especifican las principales unidades de obra y el correspondiente tiempo que tomarán cada una de ellas en función de la labor específica que desarrollen.

2.3. Descripción de la obra y datos generales

Las obras definidas en el Proyecto de Ejecución tienen como objeto la plantación de 4,43 ha con *Quercus ilex subsp. ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum*, en terreno de uso hasta el momento agrícola, y constan de preparación del terreno mediante laboreo y subsolado cruzado, movimiento de tierras en la excavación de zanjas para la instalación de riego y vallado y cimentación de la caseta de riego, instalación del sistema y caseta de riego, plantación del material, instalación del cerramiento perimetral, labores de gestión de residuos y cuidados posteriores, los cuales pueden resumirse en las siguientes unidades constructivas:

- Preparación del terreno
- Movimiento de tierras
- Cimentación
- Instalación de riego y caseta de riego
- Plantación
- Cerramiento
- Gestión de residuos

3 Evaluación de riesgos y medidas preventivas

Se presenta a continuación una evaluación de todos los riesgos que han sido localizados en cada actuación, así como las medidas preventivas, entre las que se incluyen los equipos de protección individual y colectivos, que se han de tomar con el fin de evitar accidentes de este tipo.

3.1. Análisis general de riesgos

En este apartado se expresan los riesgos globales que se han localizado teniendo en cuenta el proceso productivo planeado, el número de operarios que actuarán y las actividades a realizar por cada uno, y se enumeran a continuación:

- Los riesgos propios del trabajo individual o colectivo.

- Los riesgos propios de la zona de trabajo
- Los riesgos propios de la maquinaria y herramientas a emplear para la realización de cada parte de la obra.

Se ha optado por seguir una metodología determinada, consistente en la identificación de los riesgos propios de cada fase de la obra, la planteación de medidas preventivas y de protección, actuación a adoptar en la obra.

3.1.1. Riesgos derivados del propio lugar de trabajo

Resulta necesario mencionar que obras como lo son las plantaciones, acarrear riesgos de diferente naturaleza por darse su desarrollo al aire libre, por lo general en lugares alejados de núcleos de población, y sin instalaciones fijas. Todo esto anteriormente mencionado conlleva al incremento de riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a factores de riesgo como los climáticos, orográficos o biológicos.

- Riesgos derivados de factores climáticos y medidas preventivas

RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
<p>ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR (quemaduras, insolación, deshidratación...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Emplear vestimenta adecuada, centrando la protección en extremidades, manos, pies y cabeza (uso de casco cuando sea necesario, o gorra cuando no lo sea) » Empleo de crema con alta protección » Establecer pausas intercaladas con las horas de trabajo para recuperación » Consumir agua regularmente (de hasta 1 l/h), nunca bebidas alcohólicas, y limitando al máximo el consumo de café, el cual actúa como diurético y modificador de la circulación sanguínea. » Evitar aquellas horas centrales del día en las que el calor sea más fuerte lo máximo posible. En caso de que sea inevitable la faena en esas horas, disminuir el tiempo de permanencia en zonas de sol directo o en los ambientes más calurosos. » En caso de golpe de calor, insolación o deshidratación, situar al afectado en una zona fresca y suministrarle agua salada. En caso de suma gravedad, recurrir al teléfono de emergencias: 112

RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
<p>ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Emplear vestimenta adecuada, como cortaviento, centrando la protección en extremidades, manos, pies y cabeza (uso de casco cuando sea necesario, o gorro o pasamontañas cuando no lo sea). » En caso de humedificación de la vestimenta, sustituir con celeridad » Establecer pausas intercaladas con las horas de trabajo para recuperación de energía calorífica » Consumir bebidas calientes regularmente, nunca bebidas alcohólicas, y limitando al máximo el consumo de café, el cual actúa como diurético y modificador de la circulación sanguínea. » Limitar los tiempos de permanencia en ambientes fríos » En caso de presentar alguna de las personas presentes en la obra síntomas de hipotermia, abrigar al afectado y suministrarle bebidas calientes y azucaradas.

RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA
<p>ESTRÉS METEOROLÓGICO (precipitaciones de cualquier índole, fuerte viento o tormentas eléctricas)</p>	<p>» Emplear vestimenta adecuada, sobretodo en el caso de la lluvia, siendo ésta impermeable.</p> <p>» Planear la posibilidad de tener que abandonar el trabajo por causa de las condiciones meteorológicas y preever un lugar de refugio para dichas ocasiones. Nunca este lugar de refugio será bajo un árbol o postes eléctricos, lugares a evitar radicalmente, sobretodo en caso de tormenta eléctrica o fuerte viento.</p> <p>» En caso de tormenta eléctrica, evitar al máximo la circulación, tanto de automóviles como maquinaria</p> <p>» En caso de condiciones meteorológicas adversas, sobretodo tormenta eléctrica, no permanecer en lugares elevados o húmedos o con presencia cercana de agua, que puedan atraer electricidad</p>

- Riesgos derivados de factores biológicos y medidas preventivas

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>- Picaduras de insectos que puedan ser vectores de enfermedades infecciosas o provocar reacciones alérgicas</p> <p>- Mordeduras de serpiente</p> <p>- Plantas espinosas que originen pequeños cortes que sirvan de entrada para patógenos al organismo</p> <p>- Zoonosis</p>	<p>» Antes de actuar en una zona concreta, hacer una pequeña comprobación visual para asegurarse de la inexistencia de nidos de avispa, colmenas, u otros posibles riesgos.</p> <p>» Se deberán cumplir las normas de prevención establecidas en cuanto a picaduras de víboras y/o insectos</p> <p>» Elegir para la depositación de herramientas, lugares de descanso, etc, lugares despejados, donde sea sencillo advertir la presencia de seres vivos</p> <p>» En caso de picadura y reacción adversa fuerte, deberá hacerse uso del botiquín, o en situación grave, transportar al afectado al centro sanitario más cercano.</p>

- Riesgos derivados de la manipulación de cargas

RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<p>- Caída de personas al mismo o distinto nivel</p> <p>- Caída de las cargas manipuladas</p> <p>- Golpes contra objetos inmóviles</p> <p>- Golpes contra objetos móviles</p> <p>- Quemaduras/abrasión</p>	<p>TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS</p> <p>» Distribuir la carga de forma simétrica a ambos lados del cuerpo, colocando las manos en el centro de gravedad del objeto transportado.</p> <p>» Siempre que sea posible, transportar la carga manteniendo ambos brazos estirados e inclinados hacia abajo y el cuerpo erguido</p> <p>» Siempre que sea posible, rebajar la carga con ayuda de objetos auxiliares</p>

<p>por contactos térmicos</p> <p>- Lesiones de cualquier índole en extremidades o espalda.</p> <p>- Fatiga física por realización de sobreesfuerzos o malas posturas, que pueda desencadenar en lesiones de columna vertebral</p>	<p>LEVANTAMIENTO DE CARGAS</p>	<p>» Solicitar ayuda cuando la carga sea complicada de alzar, manipulándola coordinadamente entre dos o más personas cuando no existan medios mecánicos que puedan facilitar la tarea, los cuales deberán utilizarse siempre que sea posible</p> <p>» Tomar una correcta posición a la hora del levantamiento, marcando una separación de al menos 50 cm entre ambos pies, adelantando ligeramente uno de ellos. A continuación, agacharse doblando las rodillas, y asiendo a continuación el objeto con la palma de la mano para aumentar la superficie de contacto y reducir notablemente el esfuerzo. Por último, erguirse de nuevo manteniendo la columna recta y alineada, desflexionando las rodillas evitando movimientos bruscos.</p> <p>» Mantener la carga cercana al cuerpo, brazos y codos pegados a ambos costados.</p> <p>» No producir torsiones del cuerpo mientras se sostiene una carga</p> <p>» Cuando sea de particular dificultad el levantamiento de la carga, por tener que girar el tronco a la par que se realiza el levantamiento, dividir el proceso anteriormente descrito en dos etapas: primero deberá alzarse la carga, y una vez en posición erguida de nuevo, se girará el tronco, desplazándose en la dirección deseada con los pies y sin forzar en exceso la columna.</p>
	<p>DESCARGA DE MATERIAL</p>	<p>» A la hora de descargar, no girar la espalda</p> <p>» Nunca situarse la hora de descargar, entre la parte posterior de un camión y una zona vertical fija como pueda ser una columna o muro</p> <p>» El material descargado deberá permanecer alejado de las zonas de paso</p> <p>» Nunca tirar la carga, sino depositarla</p>

3.1.2. Riesgos derivados del uso de herramientas manuales

Se refiere a aquellos riesgos que puedan producirse en cualquier momento por el uso o la presencia de herramientas manuales. Su uso será estrictamente necesario en la plantación, instalación del riego e instalación del cerramiento.

-Riesgos identificados:

- » Lesiones por sobreesfuerzos (contracturas, fracturas, etc)
- » Entrada de partículas dañinas en ojos y/o boca
- » Lesiones (heridas, cortes, golpes, pinchazos, roturas, etc) por caída de herramientas sobre el cuerpo del operario.

- Medidas preventivas

- » Informarse previamente antes de la utilización de cualquier herramienta, sobretodo si dicho procedimiento se desconoce.
- » Utilizar correctamente el EPI
- » Emplear las herramientas específicas para cada tarea
- » Tratar de mantener una distancia mínima de 5 m con el trabajador más cercano

» Mantener las herramientas adecuadamente ordenadas, tanto a la hora de usarlas como de ser almacenadas

» Llevar las herramientas fuera de los bolsillos, y en caso de trabajo en altura, deberán ser depositadas en el cinturón portaherramientas. En este último caso, cuando las herramientas sean depositadas fuera del cinturón, poner especial cuidado en la colocación de éstas, para evitar que caigan y puedan dañar a terceros

» Será imprescindible comprobar el estado de cualquier herramienta que se disponga a ser utilizada por un operario, poniendo especial cuidado en la comprobación de zonas cortantes o susceptibles de proyección. En caso de detectar cualquier anomalía (tales como nudos o astillas en los mangos de madera, o mala sujeción del mango, etc), deberá ser comunicado al superior al mando, para acto seguido ser sustituida por una herramienta en buen estado.

» Mantener las herramientas en un estado óptimo de limpieza y funcionalidad

» Entregar siempre las herramientas en mano, nunca lanzándolas

» Poner atención especial a herramientas de gran masa (martillos, mazas, etc), o aquellas que contengan elementos cortantes (sierras, serruchos, etc).

» En caso de que la herramienta resulte afilada, como puede ser el caso de un hacha, poner especial cuidado en la posición de los miembros inferiores y la mano con la que no se está trabajando, los cuales se encontrarán especialmente expuestos al no realizar una función activa en la labor, lo que puede dar lugar a descuidos. Así mismo, será importante proteger dichas herramientas del contacto humano cuando no estén siendo empleadas.

» Emplear para cada labor, la herramienta adecuada. Cada herramienta se utilizará para aquellas funciones que se especifican entre sus funciones de fabricación que la definen.

» Las herramientas tendrán marcado CE

3.1.3. Riesgos derivados del uso de maquinaria

Se refiere a aquellos que podrán producirse en las operaciones constructivas de preparación del terreno: laboreo y subsolado, y en el movimiento de tierras al realizar las zanjas para la instalación de riego y vallado, en las cuales se ha planeado el uso de maquinaria forestal.

- Riesgos identificados

» Vuelco de maquinaria

» Atropello/aplastamiento de operarios u otros individuos ajenos a la obra

» Colisión (contra elementos circundantes, como otros vehículos, líneas eléctricas, árboles, postes de luz, etc)

» Accidentes "in itinere", entendido como el posible accidente ocurrido en el transporte de la maquinaria desde su lugar de origen hasta la zona de obra, por mal estado de las vías, desobediencia de las Normas de Circulación, etc

» Deslizamientos incontrolados de la maquinaria en su tránsito por la zona de obra

» Caída por pendientes, como puede ser la precipitación de la maquinaria en zanjas, excavaciones, etc, por encontrarse trabajando al borde de éstas.

» Incendio

- » Proyección de objetos
- » Desprendimiento de materiales transportados
- » Contaminación acústica y vibraciones ocasionadas por su funcionamiento
- » Caída de personas al mismo y a diferente nivel
- » Atrapamiento de personas bajo la maquinaria
- » Lesiones (mutilaciones, quemaduras, cortes, etc) ocasionadas en las labores de mantenimiento de la maquinaria
 - » Afecciones respiratorias propias de los trabajos en zonas en donde se levanta polvo debido al tránsito de maquinaria
 - » Afecciones auditivas propias de trabajos en donde la maquinaria trabaja muchas horas de continuo
- » Exposición a vibraciones
 - Medidas preventivas
 - » Con el fin de evitar caídas o lesiones, no acceder a la cabina de las máquinas a través de las ruedas, llantas, cadenas o guardabarros. En su lugar, se han de utilizar los peldaños y asideros que se disponen para tal propósito, los cuales se tratará de mantener limpios de barro, nieve u otros elementos que puedan resultar resbaladizos. Por el mismo motivo, no saltar desde la cabina hasta el suelo, salvo en caso de que el que el operario se encuentre expuesto a un peligro inminente
- » Restringir el acceso de cualquier persona no autorizada a la cabina de la maquinaria
- » Las personas autorizadas a manejar la maquinaria será únicamente aquel personal profesional, experimentado y capacitado, conocedor de la naturaleza de la tarea a desempeñar y de la maquinaria que conduce
- » Adaptar a las condiciones del terreno tanto maniobras como velocidad a la que se conduzca la maquinaria
- » Cuando se trabaje con auxiliar, acordar un código de comunicación por señales o walkie-talkie
- » No transportar gente en el interior de la maquinaria si no existe un asiento diseñado para tal fin, incluso aunque la persona en cuestión esté autorizada para subir al interior de la cabina
- » En las zonas en las que la maquinaria se disponga a operar, limitar al máximo el número de trabajadores
- » No realizar ningún tipo de "labor de mantenimiento/ajuste" mientras la maquinaria se encuentre en funcionamiento, so pena de sufrir lesiones
- » Mantener en perfecto estado de funcionamiento la maquinaria, deteniéndose su labor en el momento de detección de cualquier tipo de avería. Posteriormente a solucionar el fallo, podrá reanudarse el trabajo que se encontraba realizando
- » No guardar ningún tipo de material combustible en el interior de la máquina
- » Para las labores de mantenimiento de la maquinaria, parar el motor, activar el freno de mano y bloquear la máquina antes de continuar con las operaciones de servicio. Además, será imprescindible no alzar la tapa del radiador mientras la máquina se encuentre aún caliente, ya que los gases desprendidos pueden ocasionar quemaduras o intoxicaciones.

- » Con el fin de evitar quemaduras, los cambios de aceite del motor y sistema hidráulico se realizarán con la máquina fría
- » No fumar ni hacer fuego cuando se manipulen los líquidos de la batería, ya que los gases que desprende son altamente inflamables
- » En caso de necesidad de arrancar la máquina sirviéndose de la batería de otra se tomarán precauciones para evitar el salto de chispas entre los cables, ya que los electrolitos desprenden gases inflamables y cabría la posibilidad de que estallasen las baterías al entrar en contacto con los chisporroteos
- » Si debiese manipularse el líquido anti-corrosiones, utilizar de manera imprescindible guantes y gafas anti-proyecciones
- » A la hora de soldar tuberías al sistema hidráulico, asegurarse de que se encuentran vacías y limpias, ya que algunos aceites del sistema hidráulico son inflamables
- » Para manipular el sistema eléctrico de la maquinaria, desconectar previamente el motor y extraer la llave de contacto
- » Evitar malas posturas a la hora de conducir la máquina, ajustando el asiento a una postura cómoda y correcta que permita alcanzar los controles con facilidad
- » Cerciorarse del buen funcionamiento de los mandos antes del comienzo de cada turno de trabajo. Estas comprobaciones se realizarán cambiando marchas con extrema lentitud
- » Revisar periódicamente el buen estado de conservación de elementos de seguridad, como frenos, suspensiones o neumáticos. También, comprobar que la visibilidad dentro de la cabina es óptima, y las vibraciones en el interior de ésta mantienen un rango de normalidad
- » Asegurarse de que todas las máquinas contienen la marca CE e incluyen un manual de instrucciones a cerca de su manejo, así como mantener al día la documentación legalmente pertinente (ITV, seguro, etc)
- » Hacer uso de cada máquina teniendo en cuenta las operaciones específicas para las que está diseñada
- » Nunca manipular o quitar los resguardos de seguridad de la máquina
- » En caso de colisión con cables eléctricos, no salir de la cabina hasta que no se haya retirado la máquina de ellos, y posteriormente saltar desde ésta hasta el suelo, evitando el contacto simultáneo de máquina y suelo
- » No improvisar caminos internos en la obra, seguir los establecidos para el tránsito
- » Las retroexcavadoras desprovistas de cabinas anti-vuelco y anti-impacto no serán admitidas para la efectucción de labores en la obra. Éstas, serán exclusivamente las indicadas por el fabricante exclusivas de cada modelo y será necesario comprobar que no presentan deformaciones por vuelcos o impactos previos.
- » Revisar periódicamente los posibles puntos de escape del motor, a fin de evitar su infiltración en la cabina.
- » Será necesario comprobar la existencia de un botiquín de primeros auxilios en cada máquina a utilizar en la obra, sobretudo en el momento justo en el que se encuentre operando. De la misma manera, será obligatoria la dotación de la maquinaria de un extintor timbrado, actualizadas sus revisiones

» Quedará expresamente prohibido a los conductores de la maquinaria, abandonar ésta con el motor en marcha, sin apoyar previamente la cuchilla y el escarificador previamente sobre el suelo. De la misma manera, no estará permitido el transporte de personas sobre la maquinaria

» La utilización de vestimentas no ceñidas, cadenas, anillos, relojes, etc, queda prohibida a la hora de acceder a la cabina de mandos de la maquinaria, por poder engancharse en controles, pudiendo ocasionar un accidente por descontrol de los mandos

» Será necesario que la maquinaria se encuentre dotada de luces y bocina de retroceso

» Estacionar la maquinaria en zonas de dudosa estabilidad, como bordes de zanjas pozos, etc, quedará expresamente prohibido, evitando el riesgo de vuelco

» No realizar ningún tipo de tarea o trabajo en las zonas próximas a la maquinaria mientras se encuentra en funcionamiento

» La ingestión de alcohol u otras sustancias que puedan alterar la claridad del trabajador, quedará totalmente prohibido, y se penará el descubrimiento de dichas actividades, ya que podría ser causa de accidente.

3.1.4. Riesgos derivados del movimiento de tierras

- Riesgos identificados

- » Caídas de operarios al mismo nivel
- » Caídas de operarios al interior de la excavación
- » Caídas de objetos sobre operarios
- » Caídas de materiales transportados
- » Choques o golpes contra objetos
- » Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria
- » Lesiones y/o cortes en manos y pies
- » Sobreesfuerzos
- » Ruido, contaminación acústica
- » Vibraciones
- » Ambiente pulvígeno
- » Cuerpos extraños en los ojos
- » Contactos eléctricos directos e indirectos
- » Ambientes pobres en oxígeno
- » Inhalación de sustancias tóxicas
- » Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes.
- » Condiciones meteorológicas adversas
- » Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- » Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria.
- » Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.

- » Contagios por lugares insalubres
- » Explosiones e incendios
- » Derivados acceso al lugar de trabajo
 - Medidas preventivas
- » Talud natural del terreno
- » Entibaciones
- » Limpieza de bolos y viseras
- » Apuntalamientos, apeos.
- » Achique de aguas.
- » Barandillas en borde de excavación.
- » Tableros o planchas en huecos horizontales.
- » Separación tránsito de vehículos y operarios.
- » No permanecer en radio de acción máquinas.
- » Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.
- » Protección partes móviles maquinaria
- » Cabinas o pórticos de seguridad.
- » No acopiar materiales junto borde excavación.
- » Conservación adecuada vías de circulación
- » Vigilancia edificios colindantes.
- » No permanecer bajo frente excavación
- » Distancia de seguridad líneas eléctricas

3.1.5. Riesgos derivados de la cimentación de estructuras

- Riesgos identificados
- » Caídas de operarios al mismo nivel
- » Caídas de operarios a distinto nivel.
- » Caída de operarios al vacío.
- » Caída de objetos sobre operarios.
- » Caídas de materiales transportados.
- » Choques o golpes contra objetos.
- » Atrapamientos y aplastamientos.
- » Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.
- » Lesiones y/o cortes en manos y pies
- » Sobreesfuerzos
- » Ruidos, contaminación acústica
- » Vibraciones
- » Ambiente pulverígeno

- » Cuerpos extraños en los ojos
- » Dermatitis por contacto de hormigón.
- » Contactos eléctricos directos e indirectos.
- » Inhalación de vapores.
- » Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.
- » Condiciones meteorológicas adversas.
- » Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- » Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.
- » Contagios por lugares insalubres.
- » Explosiones e incendios.
- » Derivados de medios auxiliares usados.
- » Radiaciones y derivados de la soldadura
- » Quemaduras en soldadura oxicorte.
- » Derivados acceso al lugar de trabajo
 - Medidas preventivas
- » Marquesinas rígidas.
- » Barandillas.
- » Pasos o pasarelas.
- » Redes verticales.
- » Redes horizontales.
- » Andamios de seguridad.
- » Mallazos.
- » Tableros o planchas en huecos horizontales.
- » Escaleras auxiliares adecuadas.
- » Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- » Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- » Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- » Cabinas o pórticos de seguridad.
- » Iluminación natural o artificial adecuada.
- » Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- » Distancia de seguridad a las líneas eléctricas.

3.1.6. Riesgos derivados del transporte

- Riesgos identificados
 - » Accidentes en la zona de trabajo (vuelco del vehículo, etc)
 - » Accidente "in itinere" o aquel que se produce en el desplazamiento del trabajador al dirigirse desde su domicilio hasta la zona de trabajo

- » Atropello por máquinas
 - » Caída a distinto nivel
 - » Atrapamiento de trabajadores por cargas desprendidas
 - » Exposición a gran contaminación acústica y vibraciones
 - » Explosiones e incendios
- Medidas preventivas
- » Se prohibirá la utilización de los vehículos por personas no autorizadas
 - » Será obligatoria la realización del mantenimiento del vehículo establecido por el fabricante o por la ley, poniendo especial atención en el buen estado de los neumáticos y motor
 - » Con le fin de evitar la disminución en la estabilidad del vehículo, no sobrepasar los límites de carga máxima autorizada por cada uno
 - » Para salir del vehículo, emplear al menos tres puntos de apoyo depositándolos en asas y estribos. Nunca saltar.
 - » Para el transporte simultáneo de personas y equipo en el vehículo, se deberá disponer de un compartimento en el que almacenar de manera anclada y segura
 - » No sobrepasar nunca el número de personas máximo para las que se diseñe el vehículo. Por extensión, será de carácter obligatorio respetar todas las Normas de Circulación establecidas por la Dirección General de Tráfico, tanto en la zona de la obra, como en el trayecto desde el domicilio hasta la zona de trabajo por parte de toda persona perteneciente a la obra, entre las que se incluye con destacada relevancia: el uso del cinturón de seguridad, el no consumo de alcohol o drogas, la posesión de permiso de conducir y documentación del vehículo en regla y en el interior de éste cuando se utiliza.
 - » Los vehículos deberán dotarse de una emisora de radio o teléfono móvil, para mantener abierto un contacto continuo con la base de trabajo, así como con los medios de asistencia médica
 - » Adoptar las medidas necesarias para evitar en la medida de lo posible la reducción de contaminación procedente de los vehículos, tanto acústica como ambiental (reducir al mínimo posible las distancias de desplazamiento, moderar la velocidad en pistas forestales y zonas de fauna salvaje, etc)
 - » Estacionar los vehículos lejos de lugares cuyo material vegetal pueda inflamarse al contacto con el motor aún caliente, como puede ser el caso de pastizales, zonas de matorral, etc
 - » Estacionar lejos de zonas que contengan vertidos de aceites/combustibles que puedan llegar a causar un incendio por la misma razón que se expone en el apartado anterior
 - » Organizar un plan de evacuación, que en caso de que fuese necesario, sea realizado de forma rápida, ordenada y con buenos resultados
 - » Dotar a los vehículos de botiquines de primeros auxilios y mantenerlos óptimamente equipados
 - » Circular con especial cautela en las zonas cercanas a zanjas, tajos, precipicios y zonas de poca estabilidad

» Prestar especial atención en curvas, cambios de rasante y cuando haya presencia de vientos de costado o especialmente fuertes si se porta una baca sobre el vehículo, ya que estas condiciones disminuirán la estabilidad del vehículo. Además, repartir uniformemente los objetos que se encuentren sobre la baca

» Queda prohibido el transporte de personas en la baca del vehículo

» En caso de utilización de remolque, asegurar su estabilidad situándolo paralelamente al suelo, colocándose el gancho del vehículo y la barra del remolque a igual altura

» Cumplir las normas relativas a la conducción de vehículo con remolque (por ejemplo, no sobrepasar los 100 km/h de velocidad)

» Revisar periódicamente el buen funcionamiento del remolque si se presentase necesario su uso, desde la presión de aire de los neumáticos hasta el correcto estado de luces y frenos

» La carga que se transporte en el remolque deberá situarse uniformemente repartida en éste y correctamente sujeta

» Utilizar el sistema de elevación a la hora de enganchar el remolque al vehículo remolcador

3.1.7. Riesgos a terceros

La entrada de personas no autorizadas a la obra puede conllevar los siguientes riesgos.

- Riesgos identificados

» Caída de personas al mismo o distinto nivel

» Atropellos

» Proyección de objetos

» Exposición a contaminación acústica, atmosférica y a vibraciones, pudiendo conllevar afecciones de oído u respiratorias

- Medidas preventivas

Quedará expresamente prohibida la entrada de cualquier persona ajena a la obra, indicándose en señales de "prohibido el paso de toda persona ajena a la obra".

3.2. Instalaciones mínimas de seguridad y salud dentro de la obra

Las instalaciones mínimas de Seguridad y Salud que se citan a continuación serán de obligada instauración por parte de Contratistas y Subcontratas durante la ejecución de la obra. Éstas, han sido determinadas a partir de los riesgos anteriormente localizados, a los que toda persona que se sitúe en el interior de la zona de obra pueda resultar expuesta.

3.2.1. Servicios sanitarios

• Las siguientes instalaciones sanitarias, adoptando como base la Ordenanza General de Seguridad y Salud, serán de imprescindible instalación antes del comienzo de las obras, y deberán permanecer durante la realización de éstas:

- Vestuarios, de al menos 1,30 m²/operario atendiendo a la normativa vigente.

- Aseos, de al menos 0,70 m²/operario atendiendo a la normativa vigente, provistos de al menos:

1 lavavo por cada 10 trabajadores

1 ducha por cada 10 trabajadores

1 inodoro por cada 25 trabajadores

- Comedor, de al menos 1,10 m²/operario atendiendo a la normativa vigente

• Se establecerán las siguientes disposiciones en cuanto a la conservación y limpieza de las citadas instalaciones sanitarias:

- El vestuario deberá contener bancos o asientos, así como de taquillas individuales para guardar las pertenencias de cada operario.

- Cada uno de los aseos estará provisto de lavavo con agua corriente, jabón y espejo en óptimas condiciones. Además, se dotarán de toallas de papel y un recipiente adecuado para depositar aquellas ya utilizadas.

- Los inodoros dispondrán de descarga automática de agua corriente y papel higiénico.

- Cada elemento de los sanitarios deberán conservarse en perfecto estado de funcionamiento.

3.2.2. Instalación contra incendios

Como ha sido indicado en apartados anteriores, cada vehículo dispondrá de un extintor. Además, se dispone que las instalaciones sanitarias mencionadas anteriormente deberán contar con al menos un extintor debidamente señalizado. Todos los extintores deberán ser sometidos a las revisiones periódicas que establece la normativa vigente para asegurar su correcto funcionamiento en caso de ser necesario su utilización.

3.3. Protecciones técnicas y medidas preventivas

3.3.1. Medios de protección

Para el establecimiento de medidas de protección del operario se observará establecido en el RD 1215/1997 de 18 de julio, en lo relativo al empleo de los equipos de trabajo y por parte de los trabajadores, y en el RD 773/1997, de 30 de mayo, en lo referente al empleo de los equipos de protección individual.

Tanto el vestuario como los elementos de protección individual o colectiva tendrán un periodo de vida útil, tras el cual deberán ser deshechadas.

Si por circunstancias de trabajo, el deterioro de la prenda o elemento de protección individual se deteriora, perdiendo pues su efectividad, ésta será repuesta de forma inmediata, haciendo caso omiso de la fecha prevista de entrega.

Cualquier prenda o equipo que haya sufrido el uso máximo para el que fue concebido, por ejemplo, con el acaecimiento de un accidente laboral, ésta será repuesta inmediatamente, siendo deshechada la anterior.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo, atendiendo al Artículo 2 de RD 773/1997, de 30 de Mayo.

» Protección individual

Tanto Contratistas como Subcontratas estarán obligados a ceñirse a lo dispuesto en el ya mencionado RD 773/1997, de 30 de mayo, "Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual", especialmente en lo establecido en los Artículos 3 y 8, "Obligaciones generales del empresario" e "Obligaciones en materia de formación e información", respectivamente.

Es decir, deberán atenerse a lo citado en cada artículo del RD 773/1997, de 30 de mayo, en cuanto a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección que cada trabajador deberá portar en función de los riesgos que se hayan localizado y sean imposibles de solventar por otros medios, como los medios de protección colectiva que se mencionan en el siguiente punto.

Equipo de protección individual: Peón

- Casco de protección forestal
- Guantes de seguridad
- Protección ocular
- Protección auditivo
- Calzado de seguridad provisto de suela antideslizante

Equipo de protección individual: Maquinista

- Casco de seguridad
- Gafas antiproyecciones
- Guantes de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Calzado de seguridad provisto de suela antideslizante
- Protectores auditivos

Cualquiera de los elementos recién citados de protección personal, deberán ceñirse, además de los Reales Decretos ya citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo siempre que exista en el mercado. En caso de que no exista, la calidad de los equipos a utilizar serán de una calidad equivalente a los exigidos por las mencionadas Normas de Homologación.

» Protección colectiva

Con el término "protección colectiva" nos referiremos a la señalización propiamente dicha, referida a un objeto, actividad o situación, que facilite una información de múltiples caracteres, relativa a la seguridad y salud en la zona de trabajo. Esto se logrará a través de señales en forma de panel de color, luminosa, acústica, de comunicación verbal o gestual, según sea su finalidad o cometido.

El objetivo de esta señalización será el de alarma o alerta del riesgo existente, no la eliminación de dicho riesgo en sí mismo, por lo que la inclusión de señalización entre las medidas de seguridad a tomar no exime de la obligación de adoptar otras medidas de prevención, como las individuales.

Las señales deberán cumplir las siguientes características:

- Ser visualmente atrayentes, y capaces de generar una respuesta en la persona que las visualice.

- La información que transmitan deberá poseer una única interpretación, concreta para cada situación, clara y lo suficiente anticipatoria.

- Deberá ser conocida de antemano por el personal de obra, para asegurar su correcta interpretación.

- Deberá ser completamente posible el cumplimiento de su mensaje.

La señalización deberá utilizarse cuando el análisis de posibles riesgos, situaciones de emergencia y las medidas adoptadas para evitarlas, haga necesario:

- Alertar a los trabajadores a cerca de los posibles riesgos, prohibiciones o normas, así como cuando se produzca una situación que requiera dichas medidas preventivas o incluso la evacuación.

- Entregar a los trabajadores la información a cerca de dónde se encuentren los medios o instalaciones necesarios para su protección o evacuación, a saber, los de primeros auxilios, o, en definitiva, aquellos que deban ser utilizados en caso de emergencia.

- Guiar a los trabajadores que deban realizar maniobras en las que haya un peligro implicado.

Toda la señalización que se instale en la obra correrá a cargo del Contratista, el cual deberá a su vez seguir las proposiciones que realice el Director de Obra en cuanto a éstas. Además, la señalización de Seguridad deberá ajustarse a lo establecido en el RD 485/1997, de 14 de abril, disponiéndose durante la ejecución del Proyecto desarrollado, como mínimo, las señalizaciones de:

- Prohibida la entrada a toda persona no autorizada a los trabajos que representen un riesgo para la seguridad de dicha persona.

- Equipo de primeros auxilios y contra incendios en todas las instalaciones de la zona de Proyecto (almacén, vestuarios, oficina, etc).

- "STOP" en los accesos de vehículos.

- Entrada y salida de vehículos.

3.3.2. Medicina preventiva y primeros auxilios

»Botiquines de primeros auxilios

La zona del tajo de obra, así como cada uno de los transportes de personas, deberán disponer de al menos un botiquín de primeros auxilios, que se situará en un lugar limpio, visible, debidamente señalizado y cerrado, pero no con llave ni candado. Por tanto, el acceso al botiquín será fácil, y estará alejado de toda humedad o presencia de detritos, con el fin de que no sea contaminado.

Las personas al cargo del uso del botiquín, deberán reponer el material de forma inmediata cuando éste sea consumido o alcance la fecha de caducidad. También se deberá realizar una revisión periódica de éste.

Contendrá el material que se especifica en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, siendo éste únicamente relativo a primeros auxilios, a saber, los siguientes:

- Dos vendas en rollo de 5 cm x 4 m

- Apósitos aséptimos de pequeña y mediana dimensión

- Cuatro compresas asépticas de 10 cm x 4 m

- Dos vendas triangulares
- Dos rollos de esparadrapo
- Bote de alcohol de 96°
- Bote de agua oxigenada
- Bote de acero inoxidable
- Pinzas de acero inoxidable
- Termómetro
- Repertorio de primeros auxilios
- » Reconocimientos médicos

Será de obligación realizar los reconocimientos médicos preventivos a cada trabajador que vaya a actuar en la obra, antes de su entrada a trabajar por primera vez en ésta, y deberán ser repetidos una vez por año.

El agua que sea de consumo para los trabajadores contará con la garantía de su potabilidad.

» Accidentados

Como se establece en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), la empresa constructora deberá disponer de un servicio médico o entidad aseguradora para la asistencia a los trabajadores que puedan resultar accidentados, y/o cualquier obligación que sea relativa a la de vigilar la salud de los trabajadores al cargo de las empresas.

Las señas para contactar con el centro de urgencias correspondiente deberán situarse en un lugar claramente visible, con el fin de hallar un contacto rápido y efectivo con él, en el caso de que fuese necesario.

Por otro lado, será de obligación facilitar a todos los operarios la información relativa al emplazamiento y contacto de los diferentes centros médicos donde deberían ser trasladados los posibles accidentados, en el caso de que se produjese el accidente, con el fin de lograr un efectivo y rápido manejo de la situación.

Además, para ello, en toda la zona de obra será obligatoria la presencia de un teléfono móvil o radio a la que se podrá acceder con facilidad, con el fin de mantener abierto el contacto con los medios de salvamento cuando sea necesario, cuyo buen funcionamiento deberá ser periódicamente revisado.

En el caso de que el estado del accidentado fuese de gravedad, su traslado debería ser al Complejo Asistencial de Palencia (Hospital Río Carrión), situado a una distancia de 36 km , con los siguientes datos:

- Dirección: Avda. Donantes de Sangre s/n, 34005 (Palencia)
- Teléfono: 979.167000

En el caso de que no se tratase de un accidente de gravedad, correspondería trasladar al accidentado al Hospital Sampedro Logroño, situado a 19 km de distancia , con los siguientes datos de contacto:

- Dirección: Crtra. Venta de Baños, s/n, 34200. Venta de Baños, (Palencia)

Por otro lado, en caso de accidente de alguno de los trabajadores, deberán adoptarse medidas de evacuación que sean rápidas y efectivas, como, por ejemplo, la presencia de un vehículo de transporte siempre dispuesto para transportar al herido al

lugar donde la ambulancia se encuentre. Además, deberá existir una zona de reposo de los posibles heridos hasta su evacuación en los lugares donde se realicen trabajos permanentes.

3.4. Prevención de riesgos a terceros

Se adoptarán las siguientes medidas de seguridad para evitar posibles daños a terceros, en función de los riesgos localizados:

- Instalación de la señalización que establezca la normativa vigente, como las relativas a la advertencia de uso de maquinaria peligrosa o zona de trabajos.
- Dicha señalización será periódicamente revisada y rectificada en el caso de que fuese necesario
- La vestimenta de los trabajadores deberá ser adecuada para la circulación por la obra, contando con colores vivos y elementos reflectantes, para evitar los accidentes por falta de visibilidad a éstos
- Los trayectos de maquinaria o vehículos que tengan que cruzar un vial, se realizarán fijando anteriormente zonas de paso obligatorio, en los que se colocarán las debidas señales y protección adecuadas. Estos lugares de paso se pensarán con buena visibilidad, tanto para los trabajadores como para el usuario que circule por el vial.

3.5. Responsabilidades

Se atenderá a lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE nº 269, de 10 de noviembre), para determinar la responsabilidad en materia de seguridad y salud correspondiente a cada usuario que intervenga en la obra: Promotor, Contratista, Subcontratista, Fabricantes, Trabajadores.

El Promotor (a través del Coordinador de Seguridad y Salud, o Ingeniero Director) y Contratista (a través del personal que destinado a ello), serán los encargados del control del cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud, llevándose a cabo las siguientes comprobaciones:

- Las normas de actuación en caso de accidente, así como los contactos del centro/s asistencial/es y procedimiento a seguir, se situarán en un espacio claramente visible.
- La ubicación y correcta señalización del botiquín de primeros auxilios.
- Estado de los sanitarios y centros de descanso, los cuales deberán permanecer limpios y en buen estado de mantenimiento.
- Estado de seguridad de los accesos
- Correcto cumplimiento del grado de seguridad de visitas de obra

4 Normas de seguridad aplicables a la obra

GENERAL			
Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	10-11-95
Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	31-01-97
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.	RD 1627/97	24-10-97	25-10-97
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	23-04-97
Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	13-10-86
Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87	29-12-87
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Modificación.	Orden Orden	20-05-52 02-09-66	15-06-52 01-10-66
Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	25-08-78
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	Orden	09-03-71	16-03-71
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	--
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	02-11-89
Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	23-04-97
Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	03-08-83
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)			
Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).	RD 1407/92	20-11-92	28-12-92
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03-02-95	08-03-95
Modificación RD 159/95.	Orden	20-03-97	06-03-97
Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	12-06-97
EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN34 1	22-05-97	23-06-97
Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN34 4/A1	20-10-97	07-11-97
Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN34 7/A1	20-10-97	07-11-97
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA			
Disp. mín. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	18-07-97

	RD		
Reglamento Seguridad en las Máquinas.	1495/86		
Corrección de errores.	--	23-05-86	21-07-86
Modificación.	RD	--	04-10-86
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	590/89	19-05-89	19-05-89
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	Orden	08-04-91	11-04-91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD	24-05-91	31-05-91
Ampliación y nuevas especificaciones.	RD	31-01-92	06-02-92
	245/89		
	RD 71/92		
Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD	27-11-92	11-12-92
	1435/92		

5 Presupuesto

El presupuesto que se establece para el total de los dispuesto en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, corresponde a un 1,5% del presupuesto de ejecución material.

Palencia, Julio de 2019

La alumna:

Elvira Martín de la Higuera

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE LAS OBRAS

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO IX

1	Introducción	1
2	Calendario de trabajos	1

1 Introducción

En las siguientes páginas se disponen los calendarios que definirán los tiempos en los que se realizarán las diferentes actuaciones para llevar a cabo la plantación trufera definida en los anejos anteriores.

2 Calendario de trabajos

En la Tabla 1 se desglosa toda la maquinaria y mano de obra que tomará parte en la ejecución de las obras, clasificada por capítulos, y halladas sus horas de trabajo, así como las jornadas a emplear para cada una de sus labores.

En las Figuras siguientes (1 y 2), se muestran cada una de las operaciones a llevar a cabo situadas en el tiempo.

Tabla 1. Labores a realizar y tiempo estimado en la implantación del proyecto.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)*	Jornadas de trabajo	Cap
Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) + arado de vertedera cuatrisurco	3,000 h/ha	11,700	14,630	1,829	1
Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + ripper posterior	1,600 h/ha	6,240	7,800	0,975	
Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	0,440 h/t	7,620	9,520	1,190	
Dumper articulado, 25 t de carga útil	0,440 h/t	7,620	9,520	1,190	
Tractor orugas 231/298 kW (311/400 CV) + apero triturador	3,300 h/ha	13,750	17,060	2,133	
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/m ³	10,510	13,140	1,643	2
Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	0,050 h/m ³	8,760	10,950	1,369	
Bandeja vibrante 300 kg	0,050 h/m ³	8,760	10,950	1,369	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación de hueco para zapatas y hormigón de limpieza	0,200 h/m ³	0,120	0,150	0,019	
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) : Excavación hueco para solera y capa de zahorra	0,200 h/m ³	1,890	2,360	0,295	
Camión basculante 8t para carga de todo el material producto de la excavación.	0,200 h/m ³	2,010	2,510	0,314	
Vibrador de hormigón de gasolina 75mm	0,200 h/m ³	0,100	0,130	0,016	
Regla vibrante 3m	0,086 h/m ²	2,210	2,67	0,334	
Motoniveladora 100kW (135 CV)	0,020 h/m ³	0,110	0,14	0,018	
Rodillo vibrocompactador autopropulsado 10 t	0,100 h/m ³	0,540	0,68	0,085	
Camión cisterna de 8m ³ de capacidad	0,010 h/m ³	0,054	0,07	0,009	

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE LAS OBRAS

Dumper de descarga frontal, 2t de carga útil	0,100 h/m ³	0,540	0,68	0,085	
Camión c/grúa 12 t	1,500 h/ud	1,500	1,88	0,235	
Tractor con autoguiado con GPS	1,600 h/ha	6,240	7,8	0,975	3
Camión cisterna equipado para riego de 8m ³ de capacidad	0,030 h/planta	45,060	56,33	7,041	
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	0,060 h/m ³	4,765	5,96	0,745	4
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): vallado	0,0070 h/m ³	6,135	7,67	0,959	
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV): puerta	0,180 h/ud	0,180	0,23	0,029	
Retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg	0,500 h/m ³	35,981	44,976	5,622	6
Dumper articulado, 25t de carga útil	0,500 h/m ³	35,981	44,976	5,622	
Camión basculante 4x4, 25 t de carga útil	0,007 h/m ³	50,376	62,970	7,871	
Mano de obra	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)*	Jornadas de trabajo	Cap
Oficial de primera	0,001 h/m ³	1,752	2,190	0,274	2
Peón ordinario construcción	0,18 h/m ³	5,256	6,570	0,821	
Oficial de primera	0,001 h/m	7,871	9,839	1,230	
Peón ordinario construcción	0,005 h/m	39,355	49,194	6,149	
Cuadrilla A	0,009 h/ud	14,346	17,933	2,242	
Cuadrilla A	0,4 h/ud	1,200	1,500	0,188	
Cuadrilla A	0,4 h/ud	2,000	2,500	0,313	
Oficial de primera	0,5 h/ud	0,500	0,625	0,078	
Peón especializado	3,5 h/ud	3,500	4,375	0,547	
Oficial de primera	1h/ud	1,000	1,250	0,156	
Peón especializado	1,5 h/ud	1,500	1,875	0,234	
Oficial 1º electricista	1h/ud	1,000	1,250	0,156	
Ayudante electricista	1,15 h/ud	1,150	1,438	0,180	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,05 h/ud	0,006	0,008	0,001	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	0,1 h/ud	0,720	0,900	0,113	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,05 h/ud	0,200	0,250	0,031	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	0,15 h/ud	0,600	0,750	0,094	
Oficial primera ferrallista	0,05 h/ud	0,200	0,250	0,031	

Alumna: Elvira Martín de la Higuera
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE LAS OBRAS

Ayudanteferrallista	0,1 h/ud	0,400	0,500	0,063	
Peón especializado construcción.	0,106 h/m2	2,862	3,578	0,447	
Oficial 1ª construcción.	0,106 h/m2	2,862	3,578	0,447	
Ayudante construcción.	0,07 h/m2	1,890	2,363	0,295	
Peón ordinario construcción	0,103 h/m2	2,781	3,476	0,435	
Peón ordinario construcción	0,030h/m3	0,162	0,203	0,025	
Peón especializado	4,000 h/ud	4,000	5,000	0,625	
Ayudante pintor	2,000h/ud	2,000	2,500	0,313	
Oficial primera	0,009h/ud	13,518	20,277	2,535	
Peón especializado	0,040 h/ud	60,080	90,120	11,265**	
Oficial primera	0,005 h/ud	7,510	11,265	1,408	3
Peón especializado	0,050 h/ud	75,100	112,650	14,081**	
Peón jardinero	0,050 h/ud	75,100	112,650	14,081**	
Encargado	0,006h/m	5,283	6,603	0,825	
Capataz	0,060 h/m	52,587	65,734	8,217	
Peón ordinario	0,25h/m	219,112	273,890	34,236**	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,001h/m	0,876	1,096	0,137	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,003h/m	2,629	3,287	0,411	4
Capataz	0,072 h/ud	0,072	0,090	0,011	
Peón ordinario	1,000 h/ud	1,000	1,250	0,156	
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,030 h/ud	0,030	0,038	0,005	
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	0,200 h/ud	0,200	0,250	0,031	
Oficial primera	0,009 h/ud	0,405	0,506	0,063	5
Peón ordinario	0,040 h/ud	1,800	2,250	0,281	

A continuación, en la Figura 1 y 2 se muestran los tiempos en los que situará cada unidad de obra a lo largo del año.

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN Y DURACIÓN DE LAS OBRAS

CAP	UNIDAD DE OBRA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1.1.	Laboreo superficial																
1.2.	Subsolado cruzado																
1.3.	Retirada de piedras																
1.4.	Trituración de piedras																
2.1.1.	Apertura de zanja para tuberías																
2.1.2.	Relleno de zanja para albergar tuberías																
2.2.	Establecimiento de la red de riego																
2.3.	Instalación del cabezal de riego																
2.4.	Instalación del equipo de bombeo																
2.5.	Instalación caseta de riego																
2.5.1./2.5.2.	Excavación de huecos para albergar solera, capa de zahorra compactada y zapatas																
2.5.3./2.5.4.	Vertido de capa de hormigón de limpieza y zapatas																
2.5.5.	Relleno y extendido de zahorra																
2.5.6.	Solera																
2.5.7.	Caseta hormigón prefabricada																
3.1.	Replanteo del terreno																
3.2.	Implantación de planta de encina micorrizada																
3.3.	Realización del alcorque																
3.4.	Protectores																
3.5.	Primer riego																
4.1.	Replanteo del línea de cerramiento y marqueo																
4.2.	Excavación de zanja																
4.3.	Colocación de cerramiento																
4.4.	Instalación puerta de dos hojas																
5.1.	Reposición de marras																
6.1.	Demolición y transporte de residuos																

Figura 1. Programación y duración de cada una de las actividades

*En las tablas se observan periodos de tiempo adjudicado a cada una de las actividades superior al que realmente tomarán. Se ha realizado en esta forma para prever la posibilidad de que no pudiese realizarse en una semana concreta, bien por adversidades meteorológicas o cualquier razón de otra índole que sea de peso mayor, como la imposibilidad de presenciarse el Director de Obra o su representante, o cualquiera de los operarios indispensables para la realización de dicha labor.

**El capítulo 5.1. Reposición de marras se realizará de la misma manera y siguiendo los mismos periodos de tiempo que para la plantación, justo un año después de ésta última.

CAP	UNIDAD DE OBRA	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1.1.	Laboreo superficial							
1.2.	Subsolado cruzado							
1.3.	Retirada de piedras							
1.4.	Trituración de piedras							
2.1.1.	Apertura de zanja para tuberías							
2.1.2.	Relleno de zanja para albergar tuberías							
2.2.	Establecimiento de la red de riego							
2.3.	Instalación del cabezal de riego							
2.4.	Instalación del equipo de bombeo							
2.5.	Instalación caseta de riego							
2.5.1./2.5.2.	Excavación de huecos para albergar solera, capa de zahorra compactada y zapatas							
2.5.3./2.5.4.	Vertido de capa de hormigón de limpieza y zapatas							
2.5.5.	Relleno y extendido de zahorra							
2.5.6.	Solera							
2.5.7.	Caseta hormigón prefabricada							
3.1.	Replanteo del terreno							
3.2.	Implantación de planta de encina micorrizada							
3.3.	Realización del alcorque							
3.4.	Protectores							
3.5.	Primer riego							
4.1.	Replanteo del línea de cerramiento y marqueo							
4.2.	Excavación de zanja							
4.3.	Colocación de cerramiento							
4.4.	Instalación puerta de dos hojas							
5.1.	Reposición de marras							
6.1.	Demolición y transporte de residuos							

Figura 2. Programación y duración de cada una de las actividades

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE ANEJO X

1	Introducción	1
2	Precios básicos.....	1
2.1.	Mano de obra	1
2.2.	Materiales.....	1
2.3.	Planta	2
2.4.	Maquinaria	2
2.5.	Vallado	3
2.6.	Riego.....	3
3	Precios por unidad de obra.....	3

1 Introducción

En las páginas siguientes se mostrará un resumen del Presupuesto total del Proyecto a llevar a cabo, estructurándose en torno a la división de precios básicos y precios descompuestos por unidad de obra, incluyendo los precios de los materiales, mano de obra, maquinaria y precios auxiliares y de las unidades de obra. Asimismo, se indicarán en las tablas los tiempos a emplear en cada unidad de obra.

2 Precios básicos

2.1. Mano de obra

Los turnos de trabajo han sido establecidos en ocho horas al día, durante cinco de los siete días de la semana, restando dos días libres en el sábado y domingo.

En la Tabla 1 se exponen los precios básicos de la mano de obra, exceptuando el del maquinista, ya que vendrá incluido en el precio por hora de alquiler de la maquinaria.

Tabla 1. Precios unitarios de la mano de obra a contratar.

Mano de obra	Precio unitario (€/h)	Precio por jornal (€/día)
Oficial de primera	16,600	132,800
Peón ordinario construcción	15,300	122,400
Peón especializado	15,800	126,400
Cuadrilla A (Oficial de primera, ayudante y peón especializado de construcción)	26,230	209,840
Cuadrilla B (Oficial de segunda, peón especializado y ordinario)	26,000	208,000
Cuadrilla C (Ayudante, peón especializado y ordinario)	25,840	206,720
Oficial 1º electricista	11,440	91,520
Ayudante electricista	10,560	84,480
Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	17,500	140,000
Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	16,600	132,800
Oficial primera ferrallista	17,500	140,000
Ayudante de ferrallista	16,600	132,800
Peón especializado construcción.	16,300	130,400
Oficial 1ª construcción.	17,120	136,960
Ayudante construcción.	10,400	83,200
Ayudante pintor	10,400	83,200
Peón jardinero	10,530	84,240
Capataz	16,600	132,800

2.2. Materiales

En cuanto a la adquisición, mantenimiento y reposición en caso de que fuese necesaria, de materiales como palas, picos, azadas, etcétera, será incluido en los costes directos de la propia unidad a la que le sea encargado su uso, ya que dichos

costes directos intervienen en la propia mano de obra, materiales y maquinaria a utilizar en cada labor, así como los indirectos de la actuación serán la propia aplicación y la estructura empresarial.

Es por esto, que en la elaboración de las unidades de obra, los costes indirectos supondrán un 1,0% para trabajos forestales y medioambientales.

2.3. Planta

El precio de la planta ha sido estimado a partir de su precio en vivero sumado a los costes de transporte desde el vivero hasta la zona en la que se realizará la plantación. En toda la parcela será utilizada la especie de *Quercus ilex subsp. ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* con edad de una savia, y cuyo precio, teniendo en cuenta las anteriores condiciones, se estima en torno a 6,1 €/planta.

2.4. Maquinaria

A continuación se presenta el desglose de precios de maquinaria, y lo que en ellos viene incluido, como son:

- Costes intrínsecos, derivados de la adquisición de dicha maquinaria, así como su amortización, mantenimiento, conservación, financiación y seguro.
- Costes de funcionamiento de la maquinaria, así como la mano de obra que la manejará, combustibles y lubricantes.
- Costes de transporte de personal y de la maquinaria en sí, de mandos y de servicios.

En la Tabla 2 se muestran los precios de la maquinaria que se pretende contratar para la ejecución de las diferentes actuaciones del Proyecto.

Tabla 2. Precios de maquinaria a contratar

Maquinaria	Precio unitario (€/h)
Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV) + arado de vertedera cuatrisesurco	44,460
Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + ripper posterior	85,500
Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	93,250
Dumper descarga elevada, 300 t de carga útil	98,200
Tractor orugas 231/298 kW (311/400 CV+ apero triturador	222,710
Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV) + apero de fresadora	112,860
Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	37,800
Bandeja vibrante 300 kg	4,700
Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV)	42,150
Camión basculante 8t para carga de todo el material producto de la excavación.	32,150
Vibrador de hormigón de gasolina 75mm	4,500
Regla vibrante 3m	4,600
Motoniveladora 100kW (135 CV)	50,560
Rodillo vibrocompactador autopropulsado 10 t	54,500
Camión cisterna de 8m3 de capacidad	50,020
Dumper de descarga frontal, 2t de carga útil	10,150
Camión c/grúa 12 t	80,390

Tractor con autoguiado con GPS	36,050
Camión cisterna equipado para riego de 8m ³ de capacidad	40,250
Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV)	92,360

2.5. Vallado

El coste del cerramiento perimetral está compuesto por los precios unitarios de los materiales de los que está constituido, como son:

- 260 postes de 2,60m de altura, de los cuales de tensión, 54 con sus correspondientes 2 postes de firmeza, de Ø8 cm y 2 m de longitud.
- 2 postes de 2,80m de altura, a ambos lados de la puerta
- Puerta con malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30, de dos hojas de 3x2 m y marco en acero lacado en verde.
- 876,449 m de malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- 876,449 m de malla triple torsión galvanizada HEX15/12/050

2.6. Riego

Asimismo, el riego también se constituirá por los precios unitarios de los materiales de los que constituya, los cuales se citan a continuación:

- 6995 m de tubería PE Ø40mm: laterales
- 280 m de tubería de PVC, Ø125mm: principal
- 596 m de tubería de PVC, Ø125mm : portlaterales
- 1592 microaspersores 160l/h de caudal nominal, Ø1,65 mm de boquilla, 2 bar de presión nominal
- 3 arquetas de riego que contendrán un regulador de presión y una electroválvula por sector.
- Cabezal de riego, el cual contendrá:
 - » 2 filtros de arena
 - » 2 filtros de mallas
 - » 1 contador tipo Woltmann
 - » 1 programador de riego
 - » Elementos accesorios como válvulas de compuerta y retención, ventosa trifuncional y 2 manómetros
- Grupo de bombeo, compuesto por una bomba vertical sumergible de 6" y una potencia de 33 CV (24,28 kW)
- Grupo electrógeno, compuesto por un generador de al menos 40 kVA.
- Caseta de hormigón prefabricada

3 Precios por unidad de obra

1 .PREPARACIÓN DEL TERRENO

Nº orden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
1.1	ha	Laboreo superficial Gradeo cruzado a 40 cm de profundidad		
		3,000 h Tractor ruedas 91/110 kW (125/150 CV)	44,460	133,38
		3,000 h Arado de vertedera cuatrismo	13,200	39,60
		3,000 % Medios auxiliares	172,980	5,19
		1,000 % Costes indirectos	178,170	1,78
		Precio total por ha		179,95
1.2	km	Subsolado cruzado Subsolado cruzado, alcanzándose una profundidad de 80 cm., sin inversión de horizontes, con tractor de orugas de entre 191/240 CV implementado con un subsolador fijo de un rejón, realizando la labor en besanas paralelas separadas 6 m., en terrenos rocosos		
		1,600 h. Tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV)	85,500	136,80
		1,600 h. Ripper de orejetas	0,550	0,88
		3,000 % Medios auxiliares	137,680	4,13
		1,000 % Costes indirectos	141,810	1,42
		Precio total por km		143,23
1.3	t	Retirada de piedra Retirada de piedras procedentes de subsolado mediante retroexcavadora y carga en Dumper articulado		
		0,440 h. Retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV)	93,250	41,03
		0,440 h. Dumper articulado de 25t de carga útil	98,200	43,21
		3,000 % Medios auxiliares	84,240	2,53
		1,000 % Costes indirectos	86,770	0,87
		Precio total por t		87,64
1.4.	ha	Trituración de piedra Labor complementaria de trituración de piedra de D>10 cm del terreno mediante tractor con apero triturador a una profundidad de 25-30 cm		
		3,500 h Tractor orugas 231/298 kW (311/400 CV)	140,350	491,23
		3,500 h Apero triturador	82,360	288,26
		3,000 % Medios auxiliares	779,490	23,38
		1,000 % Costes indirectos	802,870	8,03
		Precio total por ha		810,90

2. RED DE RIEGO

Nºorden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
		2.1 INSTALACIÓN SIST. RIEGO - MOVIMIENTO DE TIERRAS		
2.1.1	m ³	Excavación de zanja Excavación de zanjas en terrenos medios, con tractor con apero de fresadora, de 0,4x0.5 m		
		0,060 h. Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV)	92,360	5,54
		0,060 h Apero de fresadora	20,500	1,23
		3,000 % Medios auxiliares	6,770	0,20
		1,000 % Costes indirectos	6,970	0,07
		Precio total por m³		7,04

2.1.2	m ³	Relleno de zanja		
		Relleno localizado de zanjas de las tuberías principal, laterales y portlaterales por medios mecánicos, con capa de 10 cm de árido de 6/12mm compactado con bandeja vibrante, sobre la que se dispondrán las tuberías. Sobre ellas, relleno de 20 cm más del mismo árido sin compactar y 20 cm de tierra compacta procedente de la excavación anterior		
		0,050 h	Retroexcavadora 55 kW (75 CV)	37,800 1,89
		0,300 m ³	Arena caliza de machaqueo 6/12 mm	11,630 3,49
		0,150 h	Bandeja vibrante 300 kg	4,700 0,71
		0,001 h.	Oficial primera	10,710 0,01
		0,030 h.	Peón ordinario construcción	10,240 0,31
		3,000 %	Medios auxiliares	6,410 0,19
		1,000 %	Costes indirectos	6,600 0,07
			Precio total por m³	6,67
			2.2 ESTABLECIMIENTO RED DE RIEGO	
2.2.1.	m.	Tubería principal		
		Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.		
		1,000 m.	Tubo liso PVC Ø125mm	7,510 7,51
		0,115 kg	Adhesivo para tubos de PVC	18,790 2,16
		0,001 h.	Oficial primera	16,600 0,02
		0,020 h.	Peón especializado	15,800 0,32
		3,000 %	Medios auxiliares	10,010 0,30
		1,000 %	Costes indirectos	10,310 0,10
			Precio total por m	10,41
2.2.2	m.	Tubería portlatera		
		Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.		
		1,000 m.	Tubo liso PVC Ø125mm	7,510 7,51
		0,115 kg	Adhesivo para tubos de PVC	18,790 2,16
		0,001 h.	Oficial primera	16,600 0,02
		0,020 h.	Peón especializado	15,800 0,32
		3,000 %	Medios auxiliares	10,010 0,30
		1,000 %	Costes indirectos	10,310 0,10
			Precio total por m	10,41
2.2.3.	m	Tubería lateral		
		Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 MPa de presión alienada, con p.p. de piezas especiales y accesorios incluida		
		1,000 m.	Tubo polietileno bd 6atm.40mm.	1,320 1,32
		0,001 h.	Oficial primera	16,600 0,02
		0,020 h.	Peón especializado	15,800 0,32
		3,000 %	Medios auxiliares	1,660 0,05
		1,000 %	Costes indirectos	1,710 0,02
			Precio total por m	1,73

2.2.4	ud	Microaspersor Microaspersor de 160l/h de caudal nominal, presión nominal de 2 bar, diámetro de cobertura de 9,5 m con estaca de altura instalada.		
		1,000 ud	Microaspersor	1,500 1,50
		0,009 h.	Cuadrilla C	25,840 0,23
		3,000 %	Medios auxiliares	1,730 0,05
		1,000 %	Costes indirectos	1,780 0,02
		Precio total por ud		1,80
2.2.5	ud	Arqueta de riego normalizada Arqueta prefabricada de hormigón con medidas interiores de 75x75x105. Incluye transporte, apertura de hoyo para albergar arqueta, y colocación		
		1,000 ud	Arqueta pref.hgón. 75x75x105 cm.	79,140 79,14
		0,400 h.	Cuadrilla A	26,230 10,49
		3,000 %	Medios auxiliares	89,630 2,69
		1,000 %	Costes indirectos	92,320 0,92
		Precio total por ud		93,24
2.2.6.	ud	Válvula hidráulica 5" Válvula hidráulica 5", con solenoide tipo Latch. Incluye instalación en arqueta de riego		
		1,000 ud	Válvula hidráulica 5"	296,300 296,30
		1,000 ud	Solenoide tipo Latch	50,120 50,12
		0,400 h.	Cuadrilla B	26,000 10,40
		3,000 %	Medios auxiliares	356,820 10,70
		1,000 %	Costes indirectos	367,520 3,68
		Precio total por ud		371,20
2.3. CABEZAL DE RIEGO				
2.3.1.	ud	Filtro de arena Filtro de arena metálico cerrado, fondos superior e inferior abombados y tratamiento anticorrosión con conexión tipo brida de 4" y diámetro de al menos 82", con una superficie filtrante de 0,528 m2		
				1.280,500
		1,000 %	Costes indirectos	1.280,500 12,81
		Precio total redondeado por ud		1.293,31
2.3.2.	ud	Filtro de malla Filtro de malla de 80 mesh, con conexión de 4", con cuerpo y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro y al menos 0,144 m2 de superficie de filtrado		
				500,750
		1,000 %	Costes indirectos	500,750 5,01
		Precio total redondeado por ud		505,76
2.3.3.	ud	Contador Woltmann Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica		
				415,630
		1,000 %	Costes indirectos	415,630 4,16
		Precio total redondeado por ud		419,79
2.3.4.	ud	Programador de riego Suministro e instalación de programador de riego		
				85,200
		1,000 %	Costes indirectos	85,200 0,85
		Precio total redondeado por ud		86,05

2.3.5.	ud	Codo 90º de PVC Codo 90º de PVC, con junta pegada, ø90 mm			
					9,500
		1,000 %	Costes indirectos	9,500	0,10
			Precio total redondeado por ud .		9,60
2.3.6.	ud	Codo 90º de PVC Codo 90º de PVC, con junta pegada, ø75 mm			
					10,194
		1,000 %	Costes indirectos	10,194	0,11
			Precio total redondeado por ud .		10,30
2.3.7.	ud	Reducción de PVC, ø100-ø90 mm Reducción de PVC, con junta pegada, de ø100-ø90 mm			
					7,500
		1,000 %	Costes indirectos	7,500	0,08
			Precio total redondeado por ud		7,58
2.3.8.	ud	Reducción de PVC de ø125-ø90 Reducción de PVC, con junta pegada, de ø125-ø90			
					7,950
		1,000 %	Costes indirectos	7,950	0,08
			Precio total redondeado por ud		8,03
2.3.9.	ud	Ensanchamiento de ø90 a ø125			
					8,050
		1,000 %	Costes indirectos	8,050	0,08
			Precio total redondeado por ud		8,13
2.3.10.	ud	Ensanchamiento de ø90 a ø100			
					7,560
		1,000 %	Costes indirectos	7,560	0,08
			Precio total redondeado por ud		7,64
2.3.11.	ud	Válvula de compuerta Válvula de compuerta de ø125 mm, con cuerpo de fundición			
					103,690
		1,000 %	Costes indirectos	103,690	1,04
			Precio total redondeado por ud		104,73
2.3.12.	ud	Manómetro Manómetro de glicerina con tube flexible, 0-16 bar			
					7,020
		1,000 %	Costes indirectos	7,020	0,07
			Precio total redondeado por ud		7,09
2.3.13.	ud	Válvula de retención Válvula de retención en tubería de retrolavado de filtros de arena, diámetro 40 mm y presión nominal 10 atm			
					2,890
		1,000 %	Costes indirectos	2,890	0,03
			Precio total redondeado por ud		2,92
2.3.14.	h	Cabezal de riego Instalación de todos los elementos, dispositivos de control y accesorios del cabezal de riego			
		0,500 h.	Oficial primera	10,710	5,36
		3,500 h.	Peón especializado	10,320	36,12
		3,000 %	Medios auxiliares	41,480	1,24
		1,000 %	Costes indirectos	42,720	0,43
			Precio total redondeado por h		43,15

2.4 EQUIPO DE BOMBEO					
2.4.1.	ud	Electrobomba sumergible			
		1,000 ud	Electrobomba sumergible 25 kW	4.500,000	4.500,00
		1,000 h.	Oficial primera	10,710	10,71
		1,500 h.	Peón especializado	10,320	15,48
		3,000 %	Medios auxiliares	4.526,190	135,79
		1,000 %	Costes indirectos	4.661,980	46,62
Precio total redondeado por ud				4.708,60	
2.4.2.	ud	Grupo electrógeno			
		Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia, suministrado y conectado a electrobomba			
		1,000 ud	Grupo electrógeno 40 kVA	3.900,000	3.900,00
		1,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,440	11,44
		1,150 h.	Ayudante-Electricista	10,560	12,14
		3,000 %	Medios auxiliares	3.923,580	117,71
		1,000 %	Costes indirectos	4.081,700	40,82
Precio total redondeado por ud				4.122,52	
2.5. CASETA DE RIEGO					
2.5.1.	m ³	Excavación para albergar zapatas y capa de hormigón de limpieza			
		Excavación en huecos en terrenos medios para albergar zapatas de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m, por medios mecánicos, incluso ayuda manual en zonas de difícil acceso con carga de tierra sobre transportes.			
		0,200 h.	Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV)	42,150	8,43
		0,200 h.	Camión basculante de 8 t.	32,150	6,43
		3,000 %	Medios auxiliares	14,860	0,45
		1,000 %	Costes indirectos	15,310	0,15
Precio total redondeado por m³				15,46	
2.5.2.	m ³	Excavación de zanja para albergar solera y capa de zahorra			
		Excavación en terrenos medios por medios mecánicos, con carga de tierra extraída en camión, de 45 cm de profundidad			
		0,200 h.	Retroexcavadora ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV)	42,150	8,43
		0,200 h.	Camión basculante de 8 t.	32,150	6,43
		3,000 %	Medios auxiliares	14,860	0,45
		1,000 %	Costes indirectos	15,310	0,15
Precio total redondeado por m³				15,46	
2.5.3.	ud	Capa de hormigón de limpieza			
		Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación, según CTE/DB SE C y EHE-08.			
		0,030 m ³	HL-150/B/20	70,200	2,11
		0,050 h.	Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón	17,500	0,88
		0,100 h.	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	16,600	1,66
		3,000 %	Medios auxiliares	4,650	0,14
		1,000 %	Costes indirectos	4,790	0,05
Precio total redondeado por ud				4,84	

2.5.4.	ud	Zapata cuadrada Zapata cuadrada de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, con acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.			
		0,125 m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa	74,050	9,26
		6,250 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros	1,510	9,44
		0,200 h.	Vibrador hormigón gasolina 75 mm	4,500	0,90
		0,005 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1,200	0,01
		0,050 h.	Oficial primera estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	17,500	0,88
		0,150 h.	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra de hormigón	16,600	2,49
		0,050 h.	Oficial 1 ^a Ferrallista	17,500	0,88
		0,100 h.	Ayudante- Ferrallista	16,600	1,66
		3,000 %	Medios auxiliares	25,520	0,77
		1,000 %	Costes indirectos	26,290	0,26
			Precio total redondeado por ud		26,55
2.5.5.	m ³	Relleno y extendido de capa de zahorra Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra artificial ZA-40 con aportación de las mismas por tongadas de menos de 20 cm, incluso riego y refino hasta lograr un proctor modificado del 98%, realizado según UNE 103501.			
		0,200 m ³	Zahorra artificial ZA-40	10,400	2,08
		0,020 h.	Motoniveladora de 100kW (135 CV)	50,560	1,01
		0,100 h.	Rodillo vibracompactor autopropulsado 10 t	54,500	5,45
		0,010 h.	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	50,020	0,50
		0,100 h.	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	10,150	1,02
		0,030 h.	Peón ordinario construcción	15,300	0,46
		3,000 %	Medios auxiliares	10,520	0,32
		1,000 %	Costes indirectos	10,840	0,11
			Precio total redondeado por m³		10,95
2.5.6	m ²	Solera Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
		0,150 m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa	74,050	11,11
		1,000 m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 S 3x2 UNE-EN 10080	1,350	1,35
		1,000 m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163	2,010	2,01
		0,082 h.	Regla vibrante de 3 m	4,600	0,38
		0,106 h.	Oficial primera construcción	17,120	1,81
		0,106 h.	Peón especializado construcción	16,300	1,73
		0,103 h.	Peón ordinario construcción	15,300	1,58
		0,070 h.	Ayudante construcción	10,400	0,73
		3,000 %	Medios auxiliares	20,700	0,62
		1,000 %	Costes indirectos	21,320	0,21
			Precio total redondeado por m²		21,53

2.5.7.	ud	Caseta de hormigón prefabricada Instalación de caseta de hormigón, prefabricada, de dimensiones 700x400x275 cm, incluye incluso transporte hasta la finca, colocación, anclaje sobre cimentación y capa de pintura para mimetización con el paisaje		
	1,000 ud	Caseta prefabricada de hormigón	2.950,350	2.950,35
	1,500 h.	Conductor	12,510	18,77
	1,500 h	Camión c/grúa 12 t.	80,390	120,59
	0,500 h.	Oficial primera	16,600	8,30
	4,000 h.	Peón especializado construcción	16,300	65,20
	2,000 h.	Ayudante-Pintor	10,400	20,80
	12,000 l.	Pintura para hormigón exterior	7,650	91,80
	3,000 %	% Medios auxiliares	3.275,810	98,27
	1,000 %	% Costes indirectos	3.374,080	33,74
Precio total redondeado por ud				3.407,82

3 IMPLANTACIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Nº orden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
3.1.	ha	Replanteo Replanteo del terreno con tractor autoguiado con GPS, para un marco de plantación de 6x6		
	1,600 h	Tractor con autoguiado GPS de 52kW (70 CV)	36,050	57,68
	3,000 %	Medios auxiliares	57,680	1,73
	1,000 %	Costes indirectos	59,410	0,59
Precio total redondeado por ha				60,00
3.2.	ud	Planta encina micorrizada Plantación manual de encina micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c, incluye distribución de planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector.		
	1,000 ud	Planta de <i>Quercus ilex subsp. ballota</i> , 1 savia, micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c.	6,100	6,10
	1,000 ud	Tubo protector de 60 cm de altura	0,500	0,50
	0,009 h.	Oficial primera	16,600	0,15
	0,040 h.	Peón especializado	15,800	0,63
	3,000 %	Medios auxiliares	7,380	0,22
	1,000 %	Costes indirectos	7,600	0,08
Precio total redondeado por ud				7,68
3.3.	ud	Alcorque Realización de alcorque de dimensiones aproximadas D=50 cm y altura de 15 cm para facilitar la recogida de agua		
	0,005 h.	Oficial primera	16,600	0,08
	0,050 h.	Peón ordinario	15,800	0,79
	3,000 %	Medios auxiliares	0,870	0,03
	1,000 %	Costes indirectos	0,900	0,01
Precio total redondeado por ud				0,91
3.4.	ud	Primer riego individual tras la implantación, con dosificación de 10-15 l/planta, mediante camión cisterna equipado para riego, de 5000 litros de capacidad		
	0,060 h	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m³ de capacidad	40,250	2,42
	0,050 h.	Peón jardinero	10,530	0,53
	3,000 %	Medios auxiliares	2,950	0,09
	1,000 %	Costes indirectos	3,040	0,03
Precio total redondeado por ud				3,07

4. INSTALACIÓN CERRAMIENTO PERIMETRAL

Nº orden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
4.1.	m	Replanteo		
		Replanteo manual con GPS y colocación de estacas		
		0,006 h. Encargado	32,000	0,19
		3,000 % Medios auxiliares	0,190	0,01
		1,000 % Costes indirectos	0,200	0,00
		Precio total redondeado por m		0,20
4.2.	m ³	Excavación de zanja		
		Excavación de zanja de anchura 30 cm, a una profundidad de 30 cm, en terrenos de compactación media con tractor con apero de fresadora		
		0,060 h. Tractor orugas 177/228 kW (241/310 CV)	92,360	5,54
		0,060 h. Apero de fresadora	20,500	1,23
		3,000 % Medios auxiliares	6,770	0,20
		1,000 % Costes indirectos	6,970	0,07
		Precio total redondeado por m3		7,04
4.3.	m	Cerramiento perimetral		
		Colocación cerramiento con malla triple torsión HEX15/12/050 y malla cinagética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado, sujeta por postes galvanizados, de 10 cm de diámetro y 2,60 m de altura, tanto los postes de tensión, como los no tensores, con 3 m de separación y anclados 0,6m en un dado 30x30x40cm de HM-20/B/20/l excavado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad. Incluye relleno y compactación de zanjas.		
		0,012 m ³ HM-20/B/20/l	73,130	0,88
		0,007 h. Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV)	90,120	0,63
		1,000 m Malla cinagética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado	1,170	1,17
		1,000 m Malla triple torsión HEX15/12/050	0,220	0,22
		0,340 ud Tensor de alambre	0,320	0,11
		0,340 ud Poste acero galvanizado de D=10 cm, y altura de 2,60 m	1,230	0,42
		0,062 ud Postes de acero galvanizado de 2,60 m de altura, Ø10 cm, con dos postes de firmeza laterales de Ø8 cm	1,500	0,09
		0,060 h. Capataz	16,600	1,00
		0,250 h. Peón ordinario	15,300	3,83
		0,001 h. Oficial primera estructurista en trabajos de puesta en obra de hormigón	17,500	0,02
		0,003 h. Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,600	0,05
		3,000 % Medios auxiliares	8,420	0,25
		1,000 % Costes indirectos	8,670	0,09
		Precio total redondeado por m		8,76

4.4. ud Puerta de entrada				
Puerta de dos hojas (3x2 m cada una) de acero lacado de marco y malla HJ 200/14/30 MRT. Postes laterales de acero galvanizado, 2,8 m de altura y 10 cm de diámetro incluidos				
1,000 ud		Puerta de dos hojas de acero galvanizado (3x2 m cada una) y postes laterales de acero galvanizado de 2,80 m de altura, Ø10 cm	260,000	260,00
0,072 m ³		HM-20/B/20/I	47,590	3,43
0,180 h.		Retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV)	54,470	9,80
0,072 h.		Capataz	16,600	1,20
1,000 h.		Peón ordinario	15,300	15,30
0,030 h.		Oficial primera estructurista en trabajos de puesta en obra de hormigón	17,500	0,53
0,200 h.		Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,600	3,32
3,000 %		Medios auxiliares	293,580	8,81
1,000 %		Costes indirectos	302,390	3,02
Precio total redondeado por ud			305,41	

5. REPOSICIÓN DE MARRAS

Nº orden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
5.1. ud Reposición de marras				
Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 3%, de una unidad de planta a raíz desnuda en suelos sueltos, sin utilizar plantamón.				
1,000 ud		Planta de <i>Quercus ilex subsp. ballota</i> , 2 savias, micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i>	6,100	6,10
0,009 h.		Oficial primera	16,600	0,15
0,040 h.		Peón ordinario	15,300	0,61
3,000 %		Medios auxiliares	6,860	0,21
1,000 %		Costes indirectos	7,070	0,07
Precio total redondeado por ud			7,14	

6. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº orden	Ud	Descripción de la unidad de obra	Total	
6.1.1. m ³ Roturación parcial de piedras hasta alcanzar un diámetro concreto				
Demolición de piedra extraída de D>1,2 m, y carga en Dumper articulado para su transporte a planta de RCD más cercana.				
0,500 h		Retroexcavadora orugas hidráulica 191/240 CV	77,000	38,50
0,500 h		Martillo hidráulico 1500-2000 kg	10,060	5,03
0,500 h.		Dumper articulado, 25 t de carga útil	98,200	49,10
0,100 h.		Peón especializado	15,800	1,58
3,000 %		Medios auxiliares	94,210	2,83
1,000 %		Costes indirectos	97,040	0,97
Precio total redondeado por m³			98,01	

6.1.2.	m ³	Transporte de residuos		
		Transporte de residuos generados a planta RCD más cercana		
		0,009 h. Camión basculante 4x4 25 t.	40,250	0,36
		3,000 % Medios auxiliares	0,360	0,01
		1,000 % Costes indirectos	0,370	0,00
		Precio total redondeado por m³		0,37
6.2.	ud	Gastos correspondientes al total de los residuos a depositar en la planta RCD más cercana		
			8.623,010	
		1,000 % Costes indirectos	8.623,01	86,23
		Precio total redondeado por ud		8.709,24

ANEJO XI. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE ANEJO XI

1	Introducción	1
2	Identificación de los residuos.....	1
2.1.	Clasificación y descripción de los residuos	1
2.2.	Estimación de cantidades de cada tipo de residuo (en T y m ³).....	2
2.2.1.	Estimación de cantidad de residuos procedentes de la excavación (Subcapítulo 1.3.).....	2
2.3.	Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.....	3
2.4.	Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.....	3
2.5.	Destino previsto para los residuos.....	4
2.6.	Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs	5

1 Introducción

De acuerdo con:

- Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León». (BOCyL de 24 de marzo de 2014)

- Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL del 29-10-2007)

- Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

Se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en la normativa anteriormente mencionada, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m³)
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos
- Destino previsto para los residuos.

- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

La obra se clasifica como "Obra de construcción o demolición", y no como "Obra menor", ya que sí que se precisa de la firma de un titulado para ser ejecutada, y porque cumple con el requisito que a continuación se menciona:

"La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de residuos de industrias extractivas.

2 Identificación de los residuos

2.1. Clasificación y descripción de los residuos

Se identifican en la obra las siguientes categorías de residuos de construcción y demolición (RCDs):

RCDs de Nivel I.- Aquellos generados por el desarrollo de obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- aquellos generados en las actividades propias de la construcción/demolición y/o de la implantación de servicios. Son residuos no

peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a la salud humana o al medio ambiente, u a otras materias con las que contacten.

Se muestra a continuación la tabla que recoge los códigos de los residuos identificados durante la ejecución del proyecto, de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002

Tras localizar la clase de residuos, a continuación se disponen por capítulos de Proyecto, dividiéndose a partir de ahora para establecer diferentes protocolos de actuación:

Tabla 1. Localización de residuos generados en la ejecución del proyecto

Capítulo	Código	Residuo lista MAM	Residuo
Capítulo 1: Preparación del terreno; Subcapítulo 1.3.: Retirada de piedras:	01 04 09	Residuos de arena y arcilla - RCD Nivel II: Naturaleza pétreo	Residuos de la extracción roca caliza de primeros 30 cm de perfil del terreno
	17 05 04	Tierras y piedras - RCD Nivel I: tierras y pétros de la excavación	
Capítulo 2: Instalación red de riego; Subcapítulo 2.5.: Caseta de riego Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral; subcapítulo 4.3.: Cerramiento perimetral	17 01 01	Hormigón - RCD Nivel II: Naturaleza pétreo	Residuos generados de la implantación de hormigón armado, relativos a la construcción de la caseta de riego y el cerramiento perimetral
	17 04 05	Hierro y acero - RCD Nivel II: Naturaleza no pétreo	

No se considerarán los residuos generados por las obras correspondientes al Capítulo 2 y 4, ya que los volúmenes de residuos generados serían despreciables y no se exigiría un tratamiento de los mismos, al no ser considerados peligrosos o merecedores de un tratamiento especial, atendiendo a la legislación vigente.

2.2. Estimación de cantidades de cada tipo de residuo (en T y m³)

Para la estimación de la cantidad de residuos agruparemos los residuos localizados tal como se disponen en la Tabla 1, ya que los dos primeros, procedentes de la excavación del terreno, y los dos segundos, procedentes de la construcción de cerramiento y caseta de riego, podrán unificarse en cuanto a los tratamientos o medidas a tomar.

2.2.1. Estimación de cantidad de residuos procedentes de la excavación (Subcapítulo 1.3.)

La estimación del volumen de residuos será a partir del conocimiento de los siguientes datos estudiados:

- Cantidad de piedra a 30 cm de profundidad, en 1 ha de la parcela: 1850 m³ de roca caliza
- Densidad aproximada de la roca caliza: 2400 kg/m³ o 2,40 t/ m³
- Densidad del suelo de la parcela: 1320 kg/m³ o 1,32 t/ m³

De manera que, si se tratan 3,89 ha de terreno, de las 4,43 que tiene la parcela, se obtiene que:

$$1850m^3 \cdot 2,4 \frac{kg}{m^3} = 4440 kg \text{ de roca caliza en } 1 ha = 4,44 t$$

$$4,44 t \cdot 3,89 ha = 17,271 t \text{ de roca caliza en la parcela} = 7196,25 m^3$$

Consideramos que de esta cantidad de residuos, debemos añadir un 5% por la cantidad de arena y arcilla que también se extraerán en la excavación, con lo que la masa total de residuos que se calcula generado en este subcapítulo 1.3., asciende a:

$$0,05 \cdot 1850m^3 \cdot 1,32 \frac{kg}{m^3} = 125,8 kg \text{ de roca caliza en } 1 ha = 0,126 t$$

$$0,126 t \cdot 3,89 ha = 0,49 t \text{ de roca caliza en la parcela} = 0,37 m^3$$

Para obtener el volumen total de residuos aproximados, sumamos los generados por la roca y por la arena y arcilla presente en el resto del terreno, de donde se obtiene:

$$0,37 + 7196,25 = 7196,32 m^3$$

ó

$$0,490 + 17,271 = 17,76 t$$

2.3. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos

Se marcará con una cruz la opción de proceda:

Tabla 2. Opciones de reutilización de los residuos generados

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados	Empresa de áridos y excavaciones
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

2.4. Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

En la siguiente Tabla 3, se marcará con una cruz la opción de proceda, exponiéndose aquellas alternativas que se seleccionan para ser valoradas acerca de la función que deberán cumplir los residuos a partir de ahora. Dependerá de la opción escogida, la valoración final del residuo.

Tabla 3. Previsión de operaciones de valoración de residuos

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
X	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
X	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

2.5. Destino previsto para los residuos.

En lo relativo al destino que se pretende dar a los residuos generados, se ha decidido seguir el proceso expresado a continuación:

1. Machaqueo de la roca

Al pretender que los residuos en cuestión sean reciclados, deberán primeramente reducirse a un tamaño que puedan ser tratados por el triturador de la planta de reciclaje (>1200 mm de diámetro). Para ello, las rocas que superen este tamaño serán demolidas "in situ" mediante retroexcavadora de 140/176 kW(191/240 CV) con apero de martillo hidráulico de 1500-2000 kg.

Se estima que el número de rocas que superen las dimensiones límite puede ser de un 1%, teniendo en cuenta lo observado en la parcela, con lo que estimaremos el presupuesto para un total de:

$$7196,320 * 0,01 = 71,963 m^3$$

Tabla 4. Maquinaria empleada en Capítulo 6: Gestión de residuos, subcapítulo 6.1.: Demolición, tiempo empleado (h) y rendimiento de cada una.

Maquinaria	Rdto	Tiempo empleado (h)	Con incremento por imprevistos/inclemencias meteorológicas (25%) (h)
Retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) + apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg	0,500 h/ m ³	35,981	44,976
Camión basculante 4x4, 25 t de carga útil	0,007 h/m ³	50,376	62,970

2. Transporte a plantas de tratamiento o reciclado más cercana:

Una vez obtenido el diámetro de roca que le que permita ser tratada en la planta de reciclado, se cargará el total de los residuos, y se transportará a la planta más cercana mediante un camión basculante 4x4 de 25t de carga útil. En estas plantas se seleccionan, clasifican y valorizan las diferentes fracciones que contienen los residuos

que admiten, con el fin de obtener a partir de ellos productos aptos para su utilización directa o una posterior valoración y reciclado, y no siendo las dos opciones anteriores posibles, su envío al vertedero correspondiente. Estas plantas incluyen machacadoras, cribas y dispositivos de transporte, además de equipos para la eliminación de contaminantes.

En la siguiente figura pueden observarse las plantas de gestión de RCD en España, pudiendo observar que no muy lejos de la zona de actuación del proyecto, se puede encontrar tanto una planta de transferencia como una planta de reciclado.

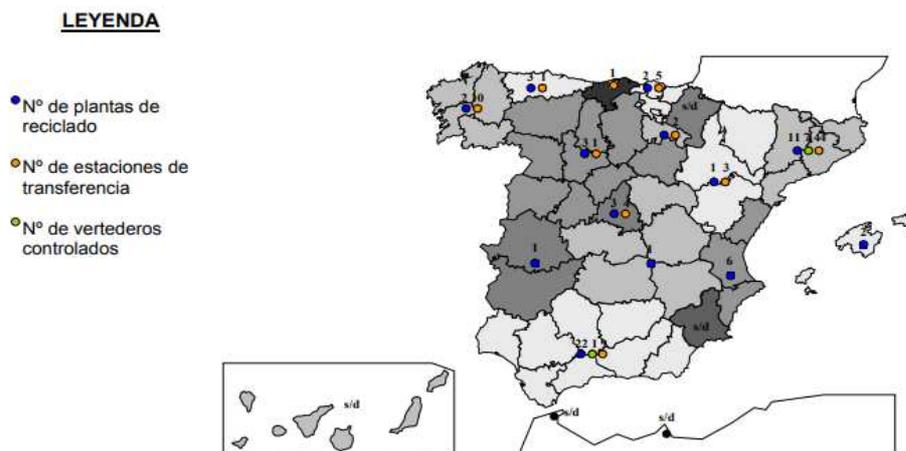


Figura 1. Instalaciones de gestión de RCD de España (Fuente: GERD)

2.6. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs

A continuación se expone una aproximación de la parte del presupuesto que se empleará en la admisión y gestión de los residuos ya mencionados en la planta de RCD que se escoja, observando que supondrá un 6,2660% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra, ascendiendo a una cantidad de 8,881,700€. El resto del presupuesto destinado a la gestión de residuos podrá contemplarse en el Documento Presupuesto adjunto a este Proyecto.

Tabla 5. Presupuesto estimado del coste de tratamiento de los RCD

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	7196,25	1,20	8.635,50	5,9660%
				5,9660%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,37	10,00	3,70	0,0026%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,00	0,00	0,00	0,0000%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0,00	0,00	0,0000%
				0,0026%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTION				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			285,79	0,1974%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			144,74	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			8.881,70	6,2660%

ANEJO XII. BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE ANEJO XII

1 Bibliografía consultada	1
--	----------

1 Bibliografía consultada

Se presenta a continuación la totalidad de la bibliografía consultada para la elaboración del presente Proyecto, donde tanto citas como bibliografía, en su sentido estricto, se expresan siguiendo el formato de la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF).

ALEJANDRE, J.A.; GARCÍA, J.M. & MATEO, J.; 2006. *Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos*. Jolube. Burgos.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. & SMITH, M.; 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para determinación los requerimientos de agua de los cultivos. *Food & Agriculture*.

AYERS, R.S.; 1985. *Water quality for agriculture*. Food and nature organization.

BRATEK, Z.; MERÉNYI, Z.; ILLYÉS, Z.; VÖLCZ, G.; TAMASKÓ, G.; ORCZÁN, Á.K.; VIKTOR, J.; CHEVALIER, G.; 2010. First results from experimental truffle orchards established in Hungary in the framework of INRA-ELTE cooperation. *Proc First Conf "European" Truffle Tuber aestivum/uncinatum* 19: 231–237.

CAMPILLO, R.; 2013. Corrección de suelos acidificados. *Enmiendas calcáreas*: 7–22.

CÁNOVAS, J.; 1986. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria. Madrid.

DOMINGUEZ, JA.; MARTIN, A.; ANRIQUEZ, A.; ALBANESI, A.; 2012. The combined effects of *Pseudomonas fluorescens* and *Tuber melanosporum* on the quality of *Pinus halepensis* seedlings. *Mycorrhiza* 22: 429–436.

DOORENBOS, J.; 1976. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FONT, I.; 1983. *Atlas climático de España*. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Instituto Nacional de Meteorología.

GANDULLO, J.M.; 1994. *Climatología y ciencia del suelo*. Fundación Conde Valle de Salazar. Madrid.

GARCÍA-MONTERO, LG.; DÍAZ, P.; MARTÍN-FERNÁNDEZ, S.; CASERMEIRO, M A.; 2008. Soil factors that favour the production of *Tuber melanosporum* carpophores over other truffle species: a multivariate statistical approach. *Acta Agric Scand Sect B - Plant Soil Sci* 58: 322–329.

HALL, I.; BROWN, G. & ZAMBONELLI, A.; 2007. *Taming the truffle. The History, Lore, and Science of the Ultimate Mushroom*. Timber Press. Oregon.

LE TACON, F.; RUBINI, A.; MURAT, C.; RICCIONI, C.; ROBIN, C.; BELFIORI, B.; ZELLER, B.; DE LA VARGA, H.; AKROUME, E.; DEVEAU, A.; MARTIN, F.; PAOLOCCI, F.; 2016. Certainties and uncertainties about the life cycle of the Périgord black truffle (*Tuber melanosporum* Vittad.). *Ann For Sci* 73.

LE TACON, F.; ZELLER, B.; PLAIN, C.; HOSSANN, C.; BROCHET, C.; ROBIN, C.; 2013. Carbon Transfer from the host to *Tuber melanosporum* mycorrhizas and ascocarps followed using a ¹³C Pulse-Labeling technique. *Plos One* 8.

MAPAMA; 2015. *Análisis y caracterización del sector de los animales de compañía*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

MORCILLO, M.; SÁNCHEZ M. & VILLANOVA X.; 2015. *Cultivar trufas, una realidad en expansión*. Micología Forestal & Aplicada. Barcelona.

PACIONI, G.; LEONARDI, M.; CARLO, P.; RANALLI, D.; CARLO, P.; 2014. Instrumental monitoring of the birth and development of truffles in a *Tuber melanosporum* orchard. 24: 65–72.

PEREIRA, L.S.; ALLEN, R.G. & SMITH, M.; 2015. Corp evapotranspiration estimation with FAO56: Past and future. *Agric Water Manage*, 147:4-20.

PIERRE J.; 1988. *Le grad livre de la truffe*. Daniel Briand. París

REYNA, S.; 2012. *Truficultura, fundamentos y técnicas*. Mundi-Prensa. Madrid.

RICARD, J.M.; 2003. *La truffe. Guide technique de trufficulture*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Bellegarde.

RICCIONI, C.; BELFIORI, B.; RUBINI, A.; PASSERI, V.; ARCIONI, S.; PAOLOCCI, F.; 2008. *Tuber melanosporum* outcrosses: Analysis of the genetic diversity within and among its natural populations under this new scenario. *New Phytol* 180: 466–478.

SÁNCHEZ, ME.; CAETANO, P.; FERRAZ, J.; TRAPERO, A; 2002. *Phytophthora* disease of *Quercus ilex* in south-western Spain. *For. Pathol* 32: 5–18.

SOLLA, A.; GARCÍA, L.; PÉREZ, A.; CORDERO, A.; CUBERA, E.; MORENO, G; 2009. Evaluating potassium phosphonate injections for the control of *Quercus ilex* decline in SW Spain: Implications of low soil contamination by *Phytophthora cinnamomi* and low soil water content on the effectiveness of treatments. *Phytoparasitica* 37: 303–316.

SOURZAT, P; 2009. The truffle and its cultivation in France. *Acta Bot. Yunnanica* 16: 72–80.

TERRÓN, U.; 2001. *Tratado de fitotecnia general*. Mundi-Prensa. Madrid

TURRIÓN, M.B.; 2012. *Guión del trabajo de climatología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Palencia.

VALIENTE, O.; 2001. Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones geográficas*. 59-80.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

DOCUMENTO 2. PLANOS

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

ÍNDICE PLANOS

PLANO 1. Plano de situación

PLANO 2. Plano de emplazamiento

PLANO 3. Plano de planta del vallado

PLANO 4. Plano de detalle del vallado

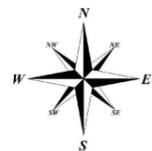
PLANO 5. Plano de plantación

PLANO 6. Plano de la red de distribución de riego

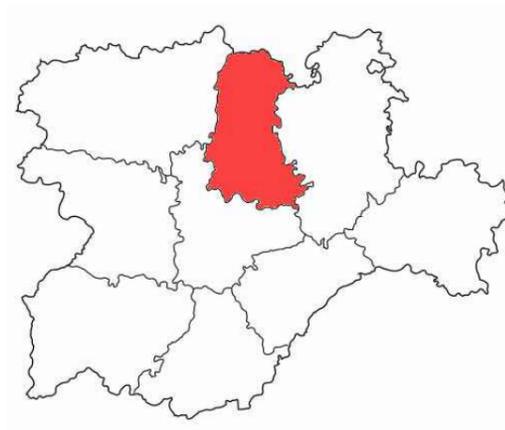
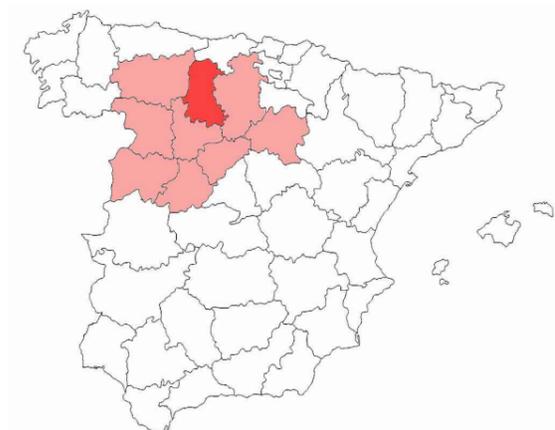
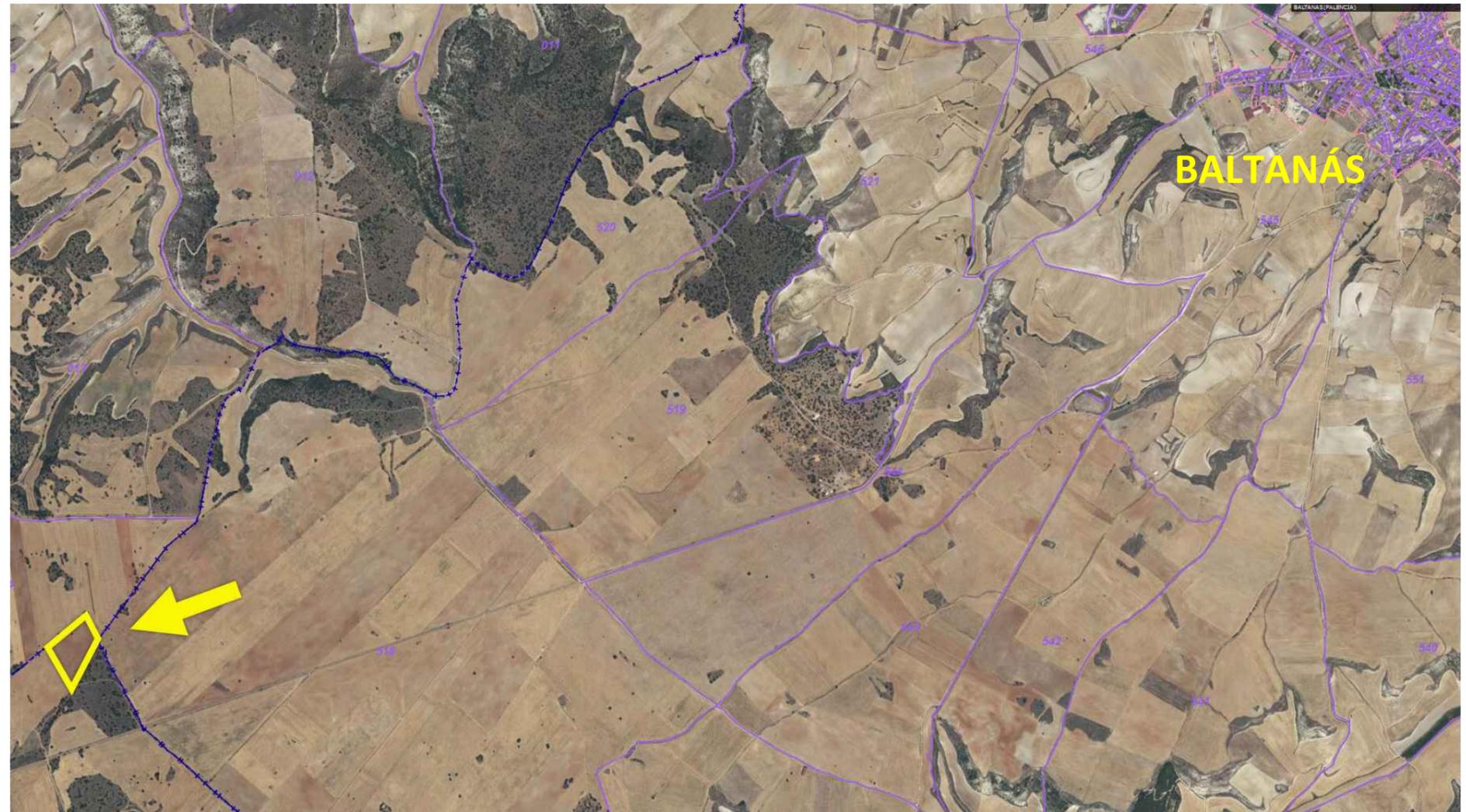
PLANO 7. Plano de detalle de la caseta de riego y zapata

PLANO 8. Plano de detalle de cabezal de riego y tuberías de aspiración y principal de red de riego

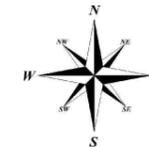
PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 4,43 HA DE *Quercus ilex subsp. ballota* MICORRIZADA CON *Tuber melanosporum* DE ALTO RENDIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE CERRATO (PALENCIA)



Fuente 1: Ortofoto_PNOA (www.pnoa.ign.es)
 Fuente 2: Catastro (<http://www.sedecatastro.gob.es/>)
 Dimensiones: 1810x1010 píxeles



 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>	
<p>TÍTULO PROYECTO</p> <p>Proyecto de plantación de 4,43 ha de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)</p>	
<p>LOCALIZACIÓN</p> <p>Polígono 7, Parcela 5261 Tenada, Valle de Cerrato Palencia</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1:100000</p>
<p>FECHA: Julio 2019</p> <p>ALUMNO:</p> <p>Elvira Martín de la Higuera</p>	<p>PLANO:</p> <p>SITUACIÓN</p> <p>Nº de PLANO</p> <p>1</p>



Fuente 1: Ortofoto_PNOA (www.pnoa.ign.es)
Fuente 2: Catastro (<http://www.sedecatastro.gob.es/>)
Dimensiones: 1810x1010 píxeles



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

LOCALIZACIÓN

Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:

1:5000

FECHA: Julio 2019
ALUMNA:

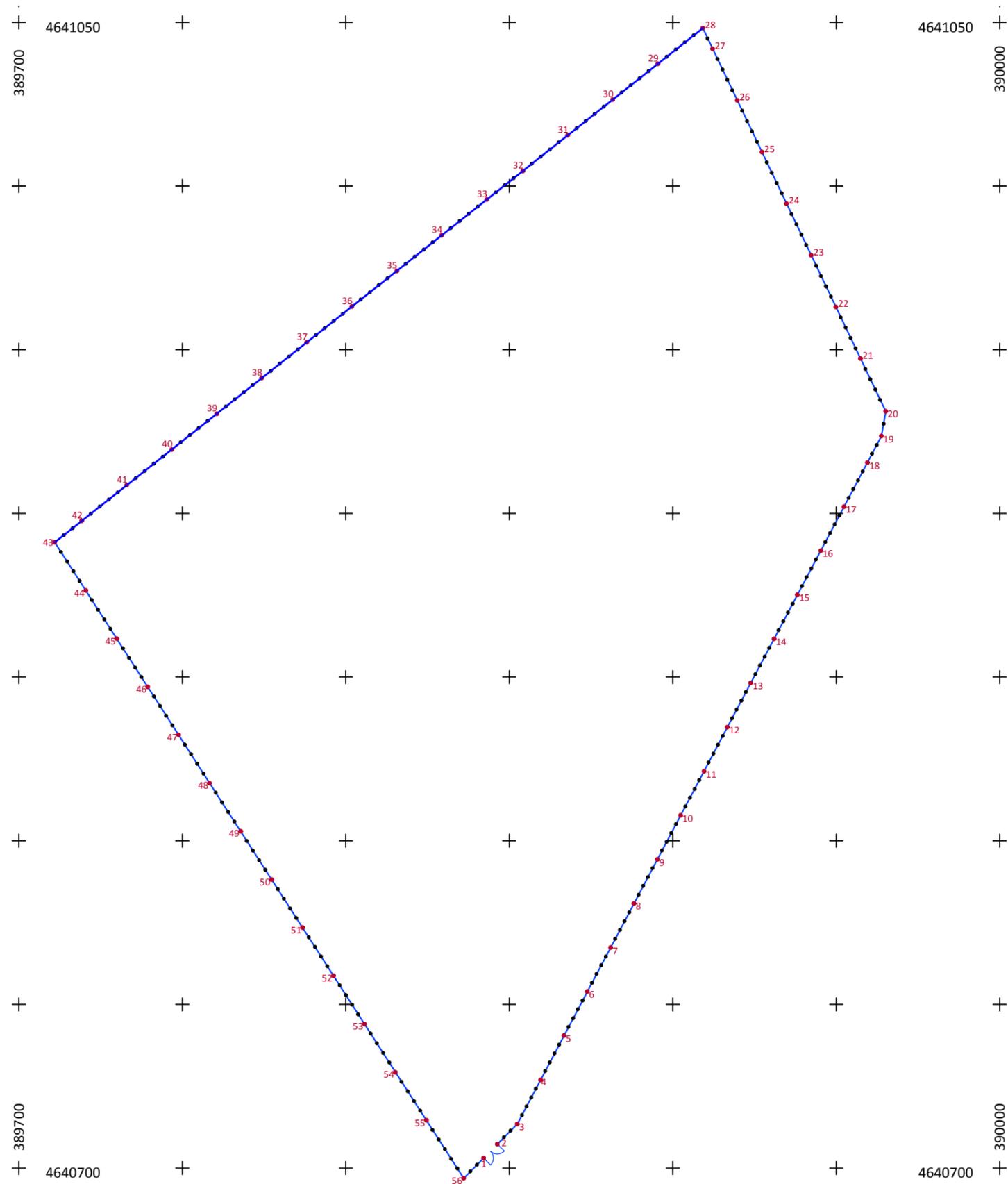
PLANO:

Nº de PLANO

Elvira Martín de la Higuera

EMPLAZAMIENTO

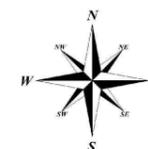
2



Postes de tensión					
nº	Coord_X	Coord_Y	nº	Coord_X	Coord_Y
1	389842,1	4640703,0	29	389895,4	4641037,2
2	389846,3	4640707,2	30	389881,6	4641026,3
3	389852,4	4640713,4	31	389867,8	4641015,4
4	389859,5	4640726,9	32	389854,1	4641004,5
5	389866,7	4640740,3	33	389843,1	4640995,8
6	389873,8	4640753,8	34	389829,3	4640984,9
7	389880,9	4640767,3	35	389815,5	4640974,0
8	389888,1	4640780,7	36	389801,8	4640963,1
9	389895,2	4640794,2	37	389778,0	4640952,2
10	389902,4	4640807,7	38	389774,3	4640941,3
11	389908,1	4640818,5	39	389760,5	4640930,4
12	389916,6	4640834,6	40	389746,7	4640919,4
13	389923,8	4640848,13	41	389733,0	4640908,5
14	389930,9	4640861,6	42	389719,2	4640897,6
15	389938,1	4640875,0	43	389710,9	4640891,1
16	389945,2	4640888,5	44	389720,4	4640876,4
17	389952,3	4640902,0	45	389729,9	4640861,7
18	389959,5	4640915,4	46	389739,4	4640846,9
19	389963,8	4640923,5	47	389748,8	4640832,2
20	389965,1	4640931,1	48	389758,3	4640817,5
21	389957,4	4640947,2	49	389767,8	4640802,8
22	389949,8	4640963,0	50	389777,3	4640788,1
23	389942,3	4640978,8	51	389786,7	4640773,4
24	389934,8	4640994,5	52	389796,2	4640758,6
25	389927,2	4641010,3	53	389805,7	4640743,9
26	389919,7	4641026,1	54	389815,1	4640729,2
27	389912,1	4641041,8	55	389824,6	4640714,5
28	389909,1	4641048,2	56	389836,0	4640696,8

LEYENDA

- Poste galvanizado, Ø10 cm, 2,60 m de altura
- Poste de tensión galvanizado, Ø10 cm, 2,60 m de altura
- Malla ganadera galvanizada HJ/200/14/30
- ⌋ Puerta de dos hojas (3x2 m) y postes galvanizados Ø10 cm, 2,60 m de altura



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TITULO PROYECTO: Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

LOCALIZACIÓN: Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:
1:20

FECHA: Julio 2019
ALUMNA:

PLANO:

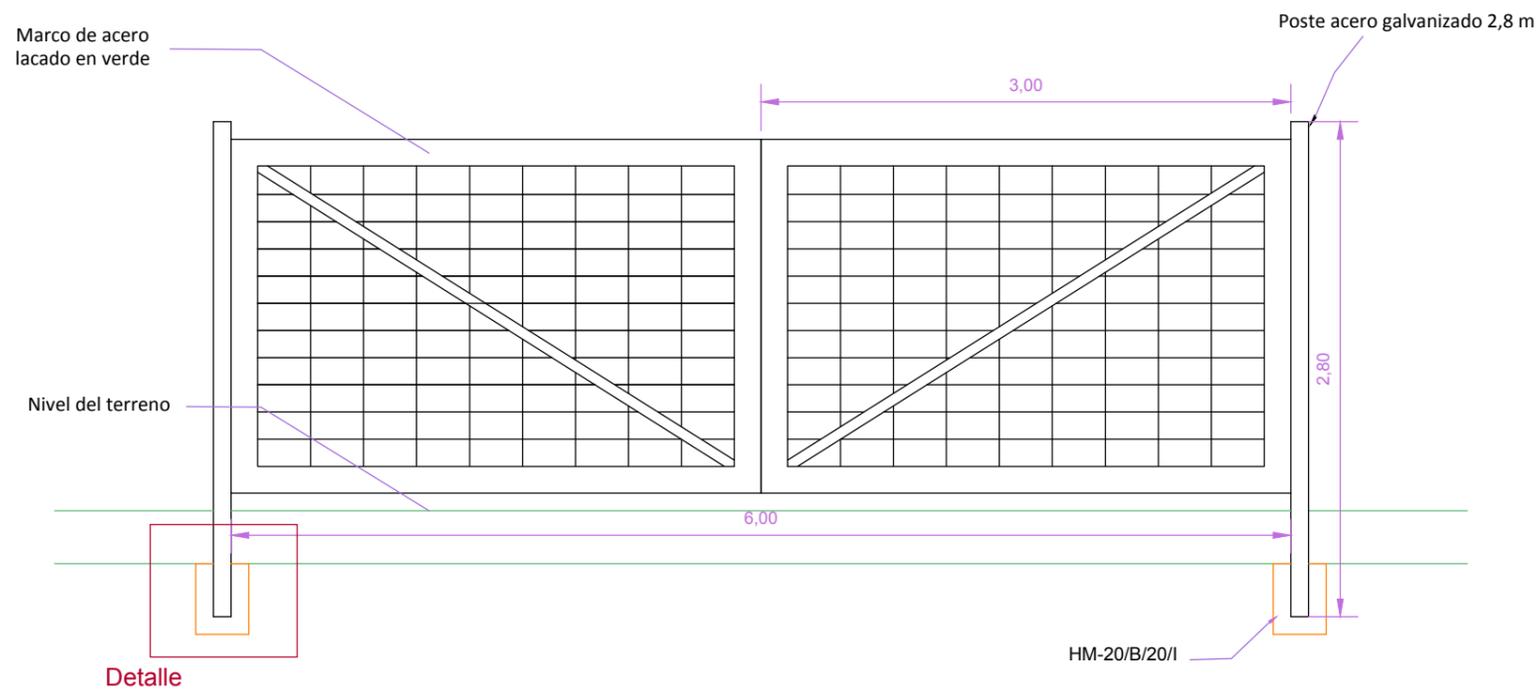
Nº de PLANO

Elvira Martín de la Higuera

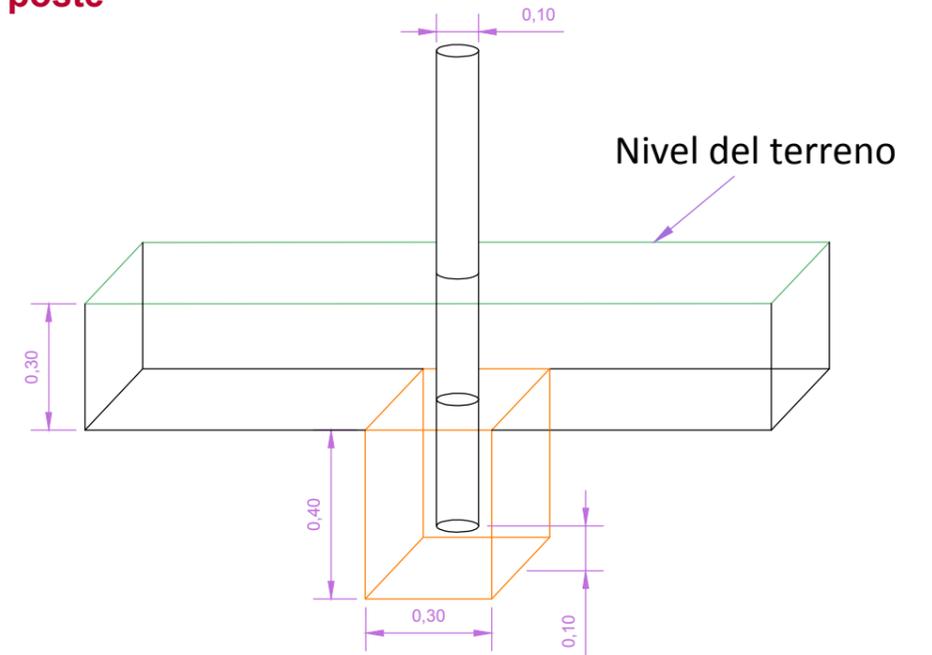
PLANTA VALLADO

3

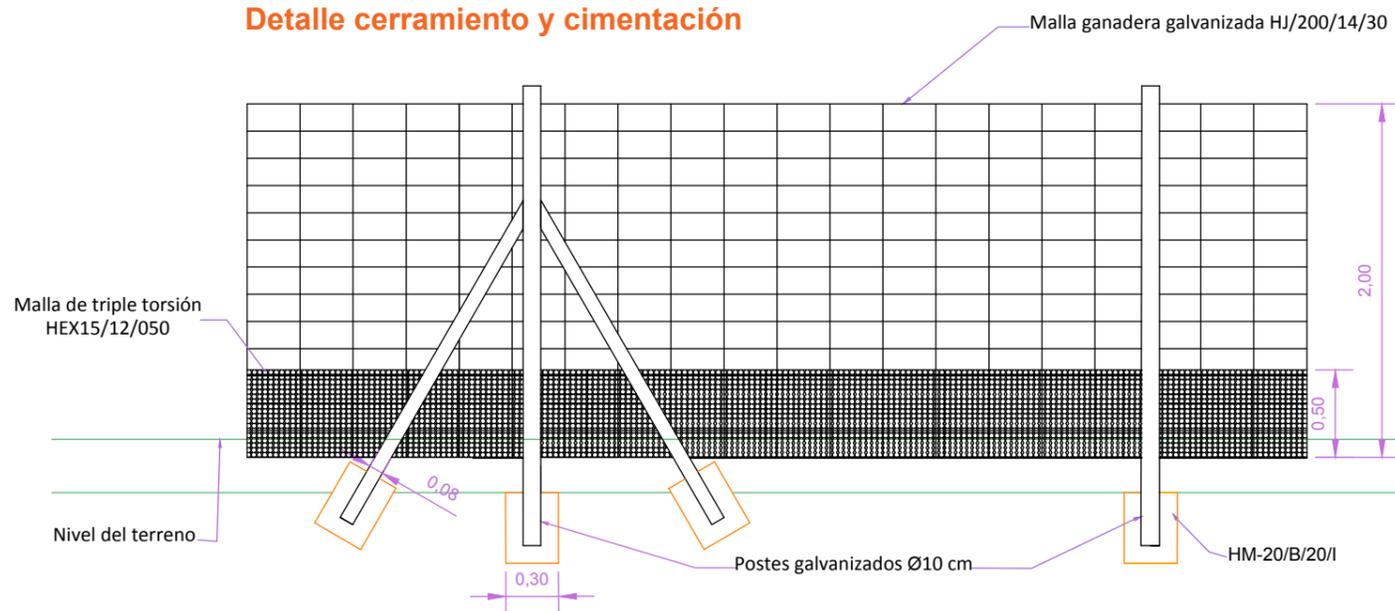
Detalle puerta ganadera y cimentación



Detalle: zapata aislada 30x30x40 cm de HM-20/B/20/I y poste



Detalle cerramiento y cimentación



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

LOCALIZACIÓN

Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:

1:40

FECHA: Julio 2019
ALUMNA:

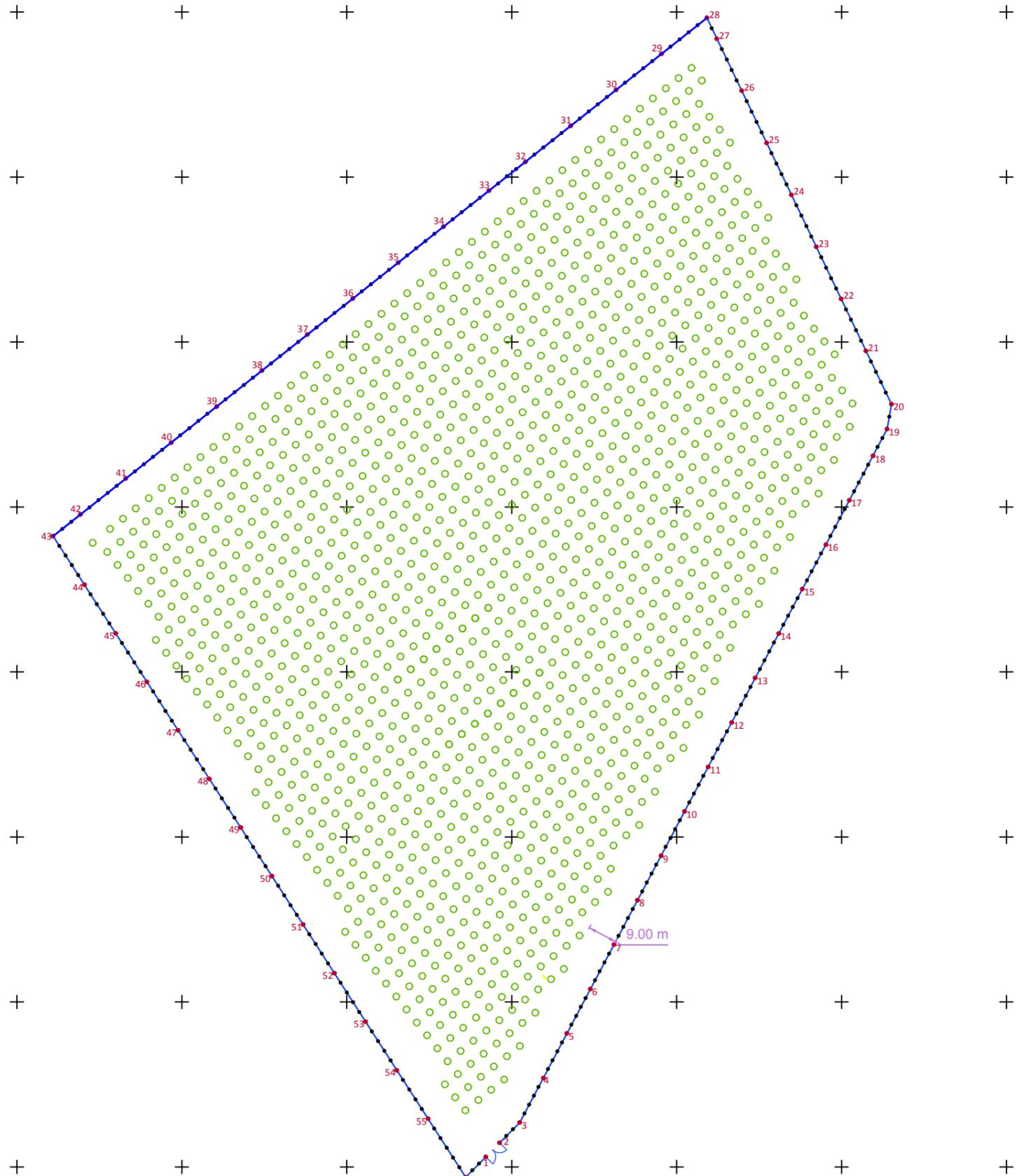
PLANO:

Nº de PLANO

Elvira Martín de la Higuera

DETALLE VALLADO

4



LEYENDA

- Límite de parcela
- Encinas micorrizadas



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TITULO PROYECTO
Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

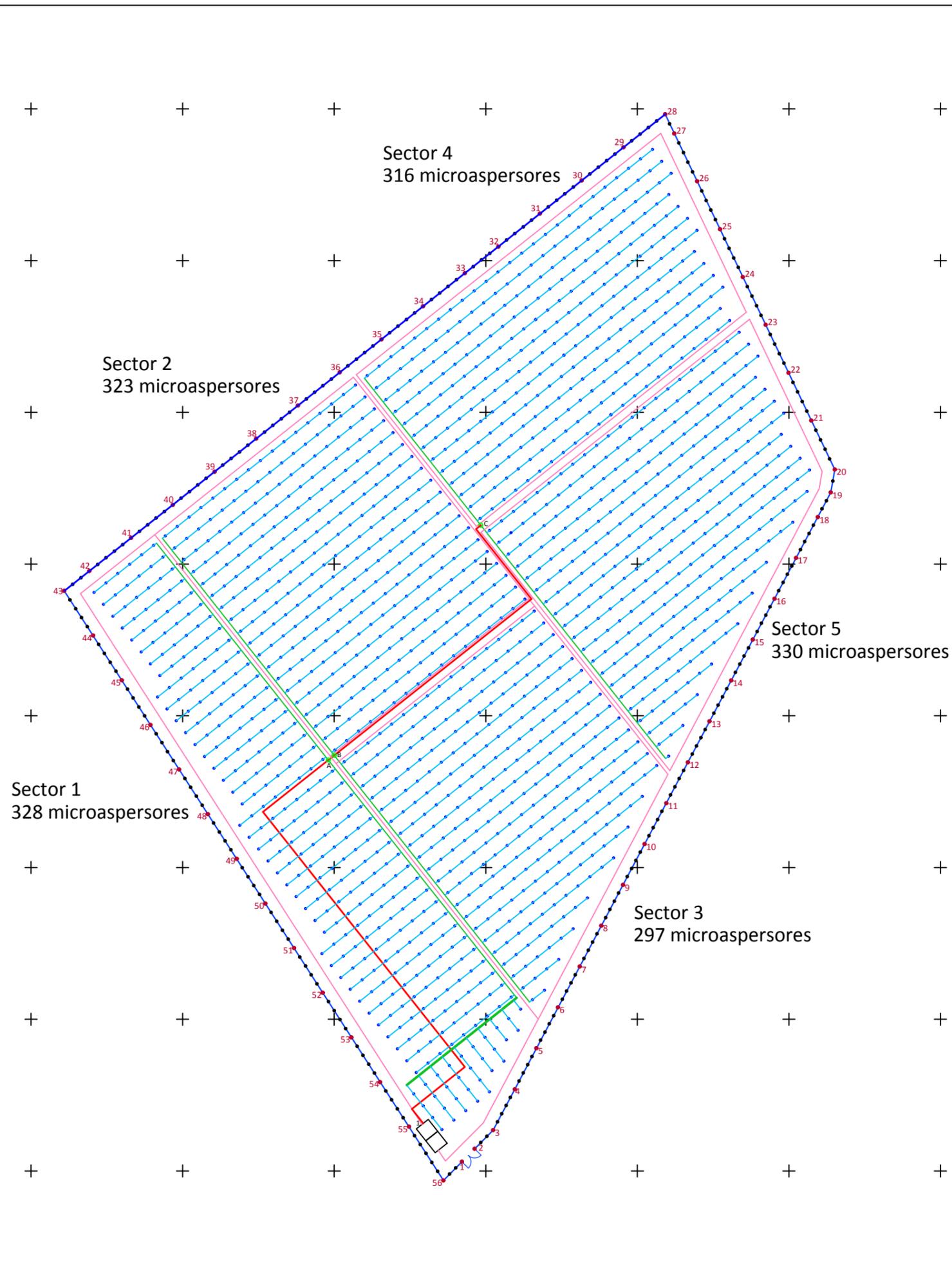
LOCALIZACIÓN
Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:
1:2500

FECHA: Julio 2019
ALUMNA:
Elvira Martín de la Higuera

PLANO:
PLANTACIÓN

Nº de PLANO
5



LEYENDA

- Microaspersores 160 l/h; marco 6x6 m
- Arqueta prefabricada hormigón 100x100x100 cm
- Tubería principal, PVC, Ø125 mm, 0,6 MPa
- Laterales PE, Ø40 mm, 0,6 MPa
- Portalaterales PVC, Ø125 mm, 0,6 MPa
- Límite entre sectores
- Límite de parcela
- Caseta de riego



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

LOCALIZACIÓN

Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:

1:2500

FECHA:

Julio 2019

ALUMNA:

Elvira Martín de la Higuera

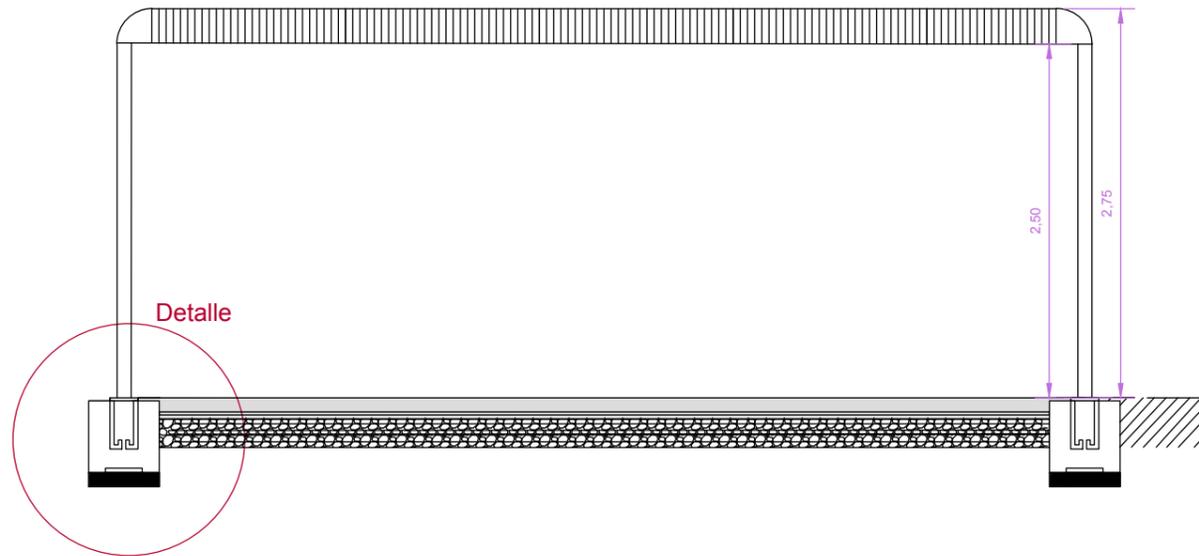
PLANO:

SISTEMA DE RIEGO

Nº de PLANO

6

Sección caseta de riego y cimentación



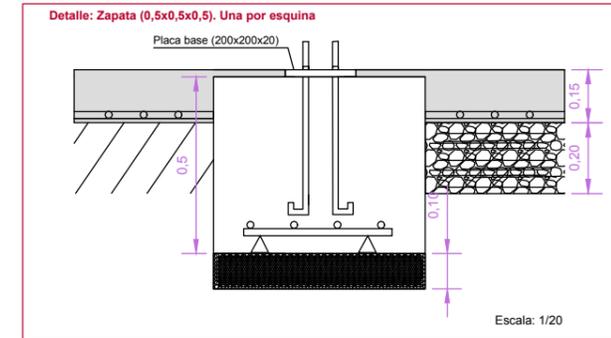
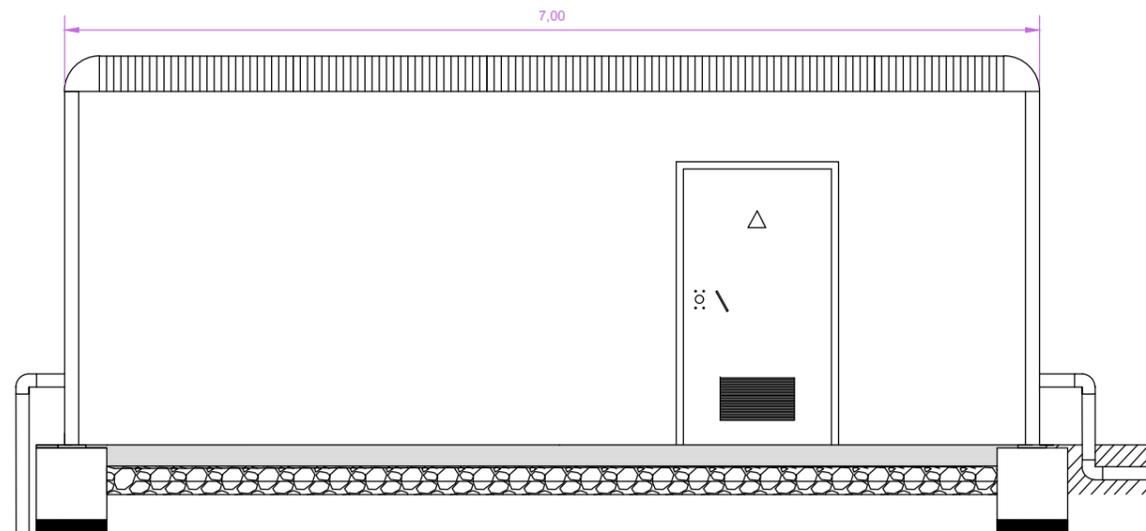
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Hormigón
Cimentación	HA 25/P/20/IIa
Solera	HA 25/P/20/IIa
	Tipo de acero
Toda la obra	B 500S

Instrucción EHE-08

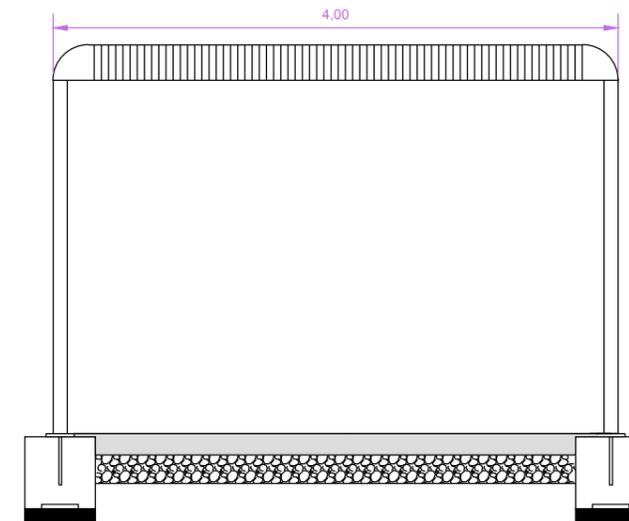
LEYENDA

	Hormigón de limpieza
	Capa de zahorra compactada
	Solera (e = 15 cm)
	ME 20 X 20 Ø6-6 B-500S
	4 Ø12 c/20 L= 0,50 m
	Calzos de apoyo de parrilla de 5 cm
	Pernos de anclaje 4 Ø16

Detalle fachada caseta de riego



Perfil caseta de riego y cimentación



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TITULO PROYECTO

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex* subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

LOCALIZACIÓN

Polígono 7, Parcela 5261
Tenada, Valle de Cerrato
Palencia

ESCALA:

1:40

FECHA: Julio 2019
ALUMNA:

PLANO:

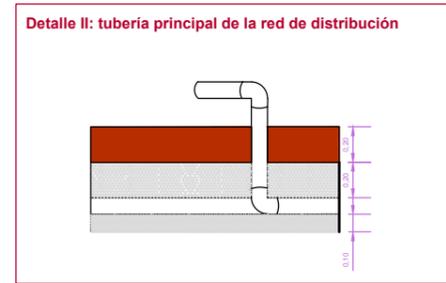
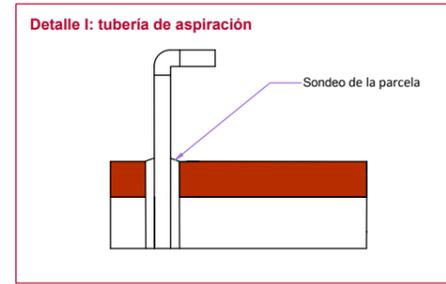
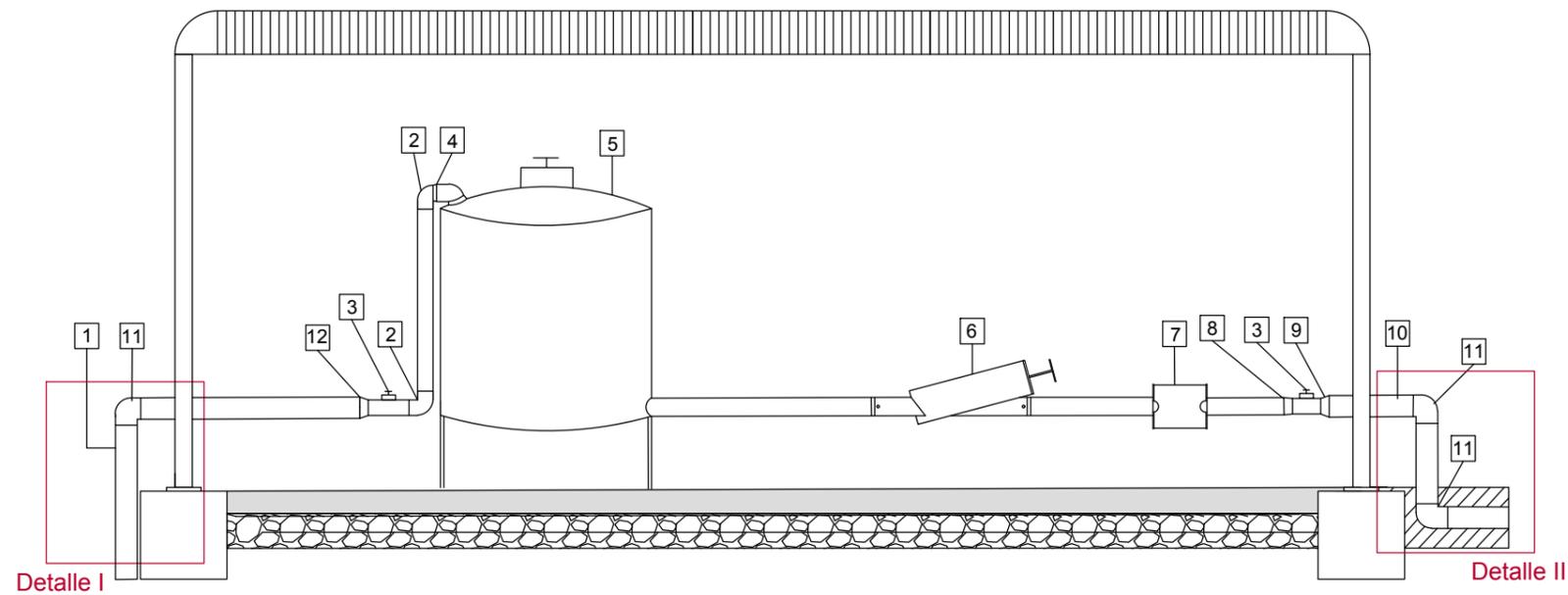
Nº de PLANO

DETALLE CASETA DE RIEGO Y ZAPATA

7

Elvira Martín de la Higuera

Sección cabezal de riego



LEYENDA	
1. Tubería de aspiración	8. Reducción de Ø100 a Ø90
2. Codo 90°, PVC, Ø90	9. Ensanchamiento de Ø90 a Ø125
3. Válvula de compuerta 4"	10. Tubería principal , PVC, Ø125
4. Ensanchamiento de Ø90 a Ø100	11. Codo 90°, PVC, Ø125
5. Filtro de arena con brida de 4"	12. Reducción de Ø125 a Ø90
6. Filtro de malla con brida de 4"	
7. Contador con turbina tipo Woltmann 4"	

LEYENDA	
	Zapata aislada (0,5x0,5x0,5)
	Solera e = 15 cm
	Capa de zahorra compactada e = 20 cm
	Tierra compactada e = 20 cm
	Capa de árido 6/12 mm no compactado (e=20 cm)
	Capa de árido 6/12 mm compactado (e=10 cm)

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</p>	
<p>TÍTULO PROYECTO</p> <p>Proyecto de plantación de 4,43 ha de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)</p>	
<p>LOCALIZACIÓN</p> <p>Polígono 7, Parcela 5261 Tenada, Valle de Cerrato Palencia</p>	<p>ESCALA:</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">1:40</p>
<p>FECHA: Julio 2019</p> <p>ALUMNA: Elvira Martín de la Higuera</p>	<p>PLANO:</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">DETALLE CABEZAL DE RIEGO Y TUBERÍAS DE ASPIRACIÓN Y PRINCIPAL</p>
<p>Nº de PLANO</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.5em;">8</p>	



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES	2
Artículo 1.-Objeto del Pliego de Condiciones.....	2
Artículo 2.-Obras objeto del Proyecto	2
Artículo 3.-Obras accesorias del Proyecto.....	2
Artículo 4.-Representantes de Contratista y Propietario	2
Artículo 5.-Documentos que definen las obras	2
Artículo 6.-Relación entre documentos.....	3
Artículo 7.-Disposiciones a tener en cuenta	3
TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	3
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES	3
Artículo 8.-Replanteos y controles de ejecución	3
Artículo 9.-Replanteos parciales.....	4
CAPÍTULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS	4
Artículo 10.-Movimiento de tierras	4
Artículo 11.-Notificación del comienzo de los trabajos.....	4
Artículo 12.-Valoración de las excavaciones	4
CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN	4
Artículo 13.-Cimentación	4
Artículo 14.-Hormigón	5
Artículo 15.-Morteros.....	6
Artículo 16.-Acero laminado	6
Artículo 17.-Instalaciones u obras no especificadas	7
Artículo 18.-Condiciones a cumplir por los materiales	7
Artículo 19.- Cimentación y construcción de la caseta de riego	8
CAPÍTULO IV: OPERACIONES TÉCNICAS DEL CULTIVO.....	9
Artículo 20.-Técnica de cultivo	9
Artículo 21.-Preparación del terreno.....	9
Artículo 22.-Facultades técnicas de la maquinaria	9
Artículo 23.-Tratamiento de la maquinaria.....	10
Artículo 24.-Tiempo de utilización de la maquinaria.....	10
Artículo 25.-Medidas de seguridad en la utilización de maquinaria.....	10
Artículo 26.-Maquinaria no especificada en el Proyecto	10
CAPÍTULO V: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	10

Artículo 27.-Aplicación de riegos	10
Artículo 28.-Tuberías de PVC.....	10
Artículo 29.-Tuberías de PE	11
Artículo 30.-Instalación de tuberías	11
Artículo 31.-Acoples y juntas	12
Artículo 32.-Piezas de conexión	12
Artículo 33.-Válvulas	12
Artículo 34.-Bombeo.....	12
Artículo 35.-Microaspersores.....	12
Artículo 36.-Cabezal de riego	12
Artículo 37.-Funcionamiento de la instalación	12
CAPITULO VI: MATERIAL VEGETAL.....	12
Artículo 38.-Plantones micorrizados	12
Artículo 39.-Características de la planta	13
Artículo 40.-Envase	14
Artículo 41.-Transporte y recepción de la planta	15
CAPÍTULO VII: PLANTACIÓN.....	15
Artículo 42.- Época de plantación.....	15
Artículo 43.- Proceso de plantación.....	15
Artículo 44.- Primer riego.....	16
Artículo 45.- Riego por microaspersión.....	16
CAPITULO VIII: CERRAMIENTO.....	17
Artículo 46.- Instalación de cerramiento	17
Artículo 47.- Elementos del cerramiento.....	17
CAPITULO XIX: GESTIÓN DE RESIDUOS	18
Artículo 48.- Procedimiento para la correcta gestión de residuos	18
TITULO 3: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	19
EPÍGRAFE I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	19
Artículo 49.- Autoridad de la obra	19
Artículo 50.- Remisión de solicitud de ofertas.....	19
Artículo 51.- Residencia del contratista	19
Artículo 52.- Subcontratas	19
Artículo 53.- Contratos	19
Artículo 54.- Reclamaciones contra las órdenes de Dirección	20
Artículo 55.- Despido por insubordinación, incapacidad y/o mala fe	20

Artículo 56.- Copia de los documentos	20
EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	20
Artículo 57.- Libro de Órdenes	20
Artículo 58.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución	20
Artículo 59.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos	21
Artículo 60.- Trabajos defectuosos	21
Artículo 61.- Obras y vicios ocultos	21
Artículo 62.- Medios auxiliares	21
Artículo 63.- Materiales no utilizables o defectuosos	22
EPÍGRAFE III: RECEPCION Y LIQUIDACION	22
Artículo 64.- Recepciones provisionales.....	22
Artículo 65.- Conservación temporal de los trabajos recibidos	22
Artículo 66.- Plazo de garantía	22
Artículo 67.- Recepción definitiva	22
Artículo 68.- Liquidación final	23
Artículo 69.- Liquidación en caso de rescisión.....	23
EPIGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.....	23
Artículo 70.- Facultades de la dirección de obra.....	23
TITULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICA	23
EPIGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL	23
Artículo 71.- Base fundamental	23
EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	23
Artículo 72.- Garantías	23
Artículo 73.- Fianzas	24
Artículo 74.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	24
Artículo 75.- Devolución de la fianza	24
EPÍGRAFE III: PRECIOS Y REVISIONES	24
Artículo 76.- Contradicción de precios	24
Artículo 77.-Reclamaciones para aumento de precios.....	24
Artículo 78.- Revisión de los precios	25
Artículo 79.- Elementos comprendidos en el Presupuesto.....	25
EPÍGRAFE IV: VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS	25
Artículo 80.- Medición y puesta en valor de la obra	25
Artículo 81.- Mediciones finales y parciales de la obra	26
Artículo 82.- Errores en el Presupuesto.....	26

Artículo 83.- Valoración de obras no completas	26
Artículo 84.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	26
Artículo 85.- Pagos.....	26
Artículo 86.- Suspensión por retraso en los pagos	26
Artículo 87.- Indemnización por retraso de los trabajos	26
Artículo 88.- Indemnización por daños de causa mayor	27
EPÍGRAFE V: OTROS ASPECTOS RELATIVOS A LAS OBRAS.....	27
Artículo 89.- Mejora de las obras.....	27
Artículo 90.- Seguro de los trabajadores	27
TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL	28
Artículo 91.- Jurisdicción	28
Artículo 92.- Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	28
Artículo 93.- Pago de arbitrios	28
Artículo 94.- Causas de rescisión del contrato.....	29

TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.-Objeto del Pliego de Condiciones

El presente documento tiene por objeto definir las características técnicas necesarias que reunirán los materiales, maquinaria, planta e instalaciones, así como las condiciones generales de ejecución de las distintas unidades de obra, que se llevarán a cabo en el desarrollo de las obras del presente Proyecto de "plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex subsp. ballota* micorrizada con *Tuber melanosporum* de alto rendimiento en el término municipal de Valle de Cerrato (Palencia)". Así mismo, se detallarán las formas de proceder en cuanto a medición, valoración y abono de las distintas unidades de obra, el plazo de garantía de éstas, y el lugar y momento en el que se efectuarán sus recepciones.

Artículo 2.-Obras objeto del Proyecto

Todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjunten en cualquiera de las secciones de este presente proyecto, así como aquellas obras que sean necesarias para completar las obras con arreglo a los planos y documentos adjuntos, deberán seguir las condiciones que el pliego de condiciones dictamine. también deberán sujetarse a estas mencionadas condiciones todas las obras accesorias, entendidas como aquellas que no puedan ser previstas en detalle, ya que surgirán a medida que avance la ejecución de las obras, y las cuales se desarrollarán a medida que se vaya conociendo su necesidad. si fuesen éstas de importancia, deberán ser construidas sobre la base de los proyectos particulares que se redacten, mientras que si su importancia no fuese tan elevada, deberán desarrollarse conforme a lo que el ingeniero director de obra proponga.

Artículo 3.-Obras accesorias del Proyecto

En el caso de que en el transcurso del desarrollo del presente Proyecto fuese necesario realizar obras que no se hallen descritas en este pliego de condiciones, el adjudicatario se verá obligado a ejecutarlas sujetándose a las órdenes que reciba del ingeniero director de obra y ciñéndose a las reglas del arte constructivo.

Artículo 4.-Representantes de Contratista y Propietario

El Ingeniero Director de Obra será nombrado en su representación por el Propietario, y contará con las atribuciones necesarias para juzgar la idoneidad de los sistemas empleados, de manera que serán éstos por él evaluados. Las obras o instalaciones que por él no sean aprobadas por resultar defectuosas total o parcialmente, serán demolidas o desmontadas total o parcialmente, sin que ello de derecho al Contratista a realizar ningún tipo de reclamación. No será responsable de lo relativo a la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto, ya que ésta es de carácter ajeno al Ingeniero Director, quien dará la orden de comienzo de las obras, una vez concedidos los permisos pertinentes.

Una vez adjudicadas las obras, el Contratista designará una persona que actúe como representante suyo ante el Propietario a todos los efectos que sean de necesaria intervención durante el transcurso de las obras, y dirija los trabajos. Éste deberá ser previamente evaluado y aprobado por el Propietario.

Artículo 5.-Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras del presente Proyecto podrán ser de carácter contractual o informativo. Serán de carácter contractual los Planos, Presupuesto, Mediciones y Pliego de Condiciones incluidos en el presente Proyecto. Los documentos de Memoria y Anejos a la Memoria, resultarán únicamente de carácter informativo. Así mismo, cualquier cambio que afecte a lo planteado en este

Proyecto, deberá ser aprobado anteriormente por la Dirección Técnica, la cual redactará el oportuno Proyecto con los cambios que se pretendan efectuar.

Artículo 6.-Relación entre documentos

En el caso de que se diese una contradicción entre los documentos de planos y pliego de condiciones, prevalecerá lo definido por el pliego de condiciones. lo expuesto en el pliego de condiciones y no expuesto en los planos, y al contrario, deberá ser ejecutado como si figurase en ambos documentos.

Artículo 7.-Disposiciones a tener en cuenta

Será de aplicación lo dispuesto en todos los artículos del presente Pliego de Condiciones, así como todas las disposiciones oficiales que existan sobre la materia, ceñida a la Legislación vigente relativa a la misma.

En el caso de que varias condiciones o normas a las que se hace referencia en este Artículo 7, condicionaran de modo distinto algún concepto, se aplicará aquella que goce de una condición más restrictiva.

En relación a las obras comprendidas en este Proyecto, se aplicarán la legislación y normativa vigente, que a continuación se expone:

- 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.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del Estado
- Estatuto de trabajadores
- Ley de prevención de Riesgos laborales 31/1995, de 8 de noviembre
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Código de instalación y manejo de tubos de PVC para conducción de agua a presión. (UNE 53.399).
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigente del Ministerio de Fomento. Normas básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE). Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrónico de alta y baja tensión y normas MIBT complementarias. Reglamento sobre recipientes y aparatos de presión.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES

Artículo 8.-Replanteos y controles de ejecución

El Ingeniero Director, auxiliado del personal subalterno que considere necesario, y en presencia del Contratista o su representante, procederá al replanteo general de la obra antes de que las obras hayan dado comienzo. Ésta sólo podrá iniciarse una vez que haya conformidad con el Proyecto, suspendiéndose ésta en caso de no haberla, poniéndolo en conocimiento de la Entidad Propietaria, que procederá a hallar una solución.

Una vez finalizado el replanteo, o hallada la conformidad del Director de Obra, se levantará acta de comprobación del replanteo, que firmarán el Contratista y el Director de Obra.

Artículo 9.-Replanteos parciales

Además del replanteo general, se llevarán a cabo replanteos parciales de la obra, que serán competencia del Ingeniero Director, o en quien exija el trascurso de las obras, debiendo ser presenciados por el Contratista o su representante. Las obras no serán iniciadas hasta que no se halle la aprobación del Ingeniero Director.

CAPITULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Artículo 10.-Movimiento de tierras

Referido a desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto por medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos. Serán de obligada aplicación las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que definen las siguientes normas:

- NTE-AD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes"
- NTE-ADE "Explanaciones"
- NTE-ADV "Vaciados"
- NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

Artículo 11.-Notificación del comienzo de los trabajos

Será responsabilidad del Contratista notificar con la adecuada antelación el comienzo de los trabajos de excavación al Director de Obra, con la finalidad de que éste pueda efectuar las mediciones pertinentes. Se realizarán los trabajos previos de marqueo, tras los que se precisará la aprobación del Director de Obra, y admitidos estos, darán comienzo las excavaciones, ajustándose a las alineaciones ya marcadas y ciñéndose a las dimensiones o datos de medida que figuren en el Proyecto, las cuales el Director de Obra tendrá la potestad de modificar en caso de que las condiciones del terreno así lo precisasen.

Artículo 12.-Valoración de las excavaciones

Las excavaciones será valoradas por el volumen de éstas en metros cúbicos. Los excesos de excavación que sean realizados por el Contratista deberán ser rellenados con terraplén, no siendo de abono esta operación ni el exceso de volumen excavado.

CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN

Artículo 13.-Cimentación

Será el Ingeniero Director la figura responsable de indicar las secciones y cotas de profundidad, independientemente de lo que figure en el Proyecto, ya que éstas sólo son de carácter informativo.

Los cimientos no serán rellenados hasta que se haya obtenido la orden del Director.

El Ingeniero Director poseerá la facultad de introducir cimentaciones especiales o las modificaciones que él juzgue oportunas en función de las características particulares que el terreno posea.

Se seguirá lo establecido en las siguientes normas, con relación a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad:

- TE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".
- NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".
- NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

Artículo 14.-Hormigón

El hormigón a emplear tendrá la docilidad necesaria para que, haciendo uso de los medios pertinentes, cubra a la perfección el volumen total de los encofrados en los que se disponga sin presencia de coqueras, y habiendo sido anteriormente juzgada y aprobada por el Director de Obra, cuya elección se valorará siguiendo el procedimiento detallado en el método de ensayo UNE-7130.

Los defectos de cualquier índole, como deformaciones, grietas, roturas, etc. que no hallen la aprobación del Director de Obra, constituirán motivos más que suficientes para que se ordene su demolición y consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del Contratista.

Los moldes y encofrados deberán presentar la suficiente impermeabilidad para que no se produzcan escapes en las juntas, así como la resistencia adecuada para que no se den flexiones o deformaciones. El sistema de moldeo y encofrado deberán ser sometidos al expreso juicio, y posterior aprobación del Director de Obra.

Las condiciones relativas a materiales y/o equipos de origen industrial, relativos a la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o presentado, de fabricación a pie de obra o prefabricados, y, así mismo, las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento a las que estén sujetos, se definirá en lo establecido en:

- Instrucción EHE-08: "Instrucción de Hormigón Estructural"
- Normas NTE-EH: "Estructuras de hormigón"
- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones o niveles de control serán las expuestas a continuación:

» Las características mecánicas del hormigón a emplear deberán ajustarse a las especificaciones que se hayan contenidas en la Documentación Técnica, cuidando la dosificación y midiendo la consistencia en fresco, y quedando terminantemente prohibido el uso de aditivos, salvo que se cuente con la autorización de la Dirección Facultativa.

» En cuanto a la medición de los componentes, se realizará en peso preferiblemente, si se dispone de medios para ello. En el caso de que no se disponga de dichos medios, se procurará la máxima exactitud. Los áridos serán medidos en volumen, asegurándose de que los recipientes de medida estén siempre llenos y enrasados, sin colmo.

» Con respecto al amasado, se realizará siempre en hormigonera, con un periodo de batido que resulte el suficiente para conseguir una mezcla homogénea de los componentes y una consistencia óptima. Si el hormigón es servido por central, deberá cumplir con las instrucciones anteriores, prohibiéndose asimismo, agregar agua al hormigón, tanto en el recipiente de transporte como durante su manipulación.

Se establece el siguiente orden, que se deberá seguir en lo relativo al vertido de los materiales:

1. Aproximadamente la mitad del agua.
2. Cemento y arena simultáneamente.
3. Grava.
4. El resto del agua.

Se reflejan a continuación las condiciones a cumplir en cuanto al uso del hormigón en sus diferentes fases de puesta en obra, observándose las siguientes:

- Hormigonado con temperaturas extremas

El mortero no podrá ser empleado en ninguna de los trabajos para los que se precise durante los días de heladas. Si éstas fuesen previsibles en la noche siguiente, se deberán abrigar cuidadosamente fábricas con esteras, pajas u otros medios aprobados por el Ingeniero Director. Si el mortero se deteriorase por consecuencia de las heladas, la obra para la que fue utilizado será demolida.

En el caso de temperaturas muy elevadas, será el Ingeniero Director el que decida sobre la posibilidad de suspender las obras, si esto fuese necesario. Tras la comprobación de que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno, se continuará con las obras. En el caso de que el hormigón hubiese resultado dañado a causa de las altas temperaturas, se procederá a la obligada demolición de la zona dañada.

- Curado del hormigón

Una vez finalizado el proceso de hormigonado, y durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del mismo, deberá mantenerse éste con humedad constante de diez a quince días, dependiendo de la época del año y sus correspondientes cambios en la temperatura ambiente. El curado podrá ser realizado manteniendo húmeda la superficie del pavimento, por riego directo que no deslave el hormigón, o bien a través de materiales retenedores de humedad y no contengan ninguna sustancia nociva para el hormigón, pudiendo tratarse éstas de arena, sacos, plásticos, etc.

Artículo 15.-Morteros

El amasado será siempre realizado en hormigonera a suministrar por el propio Contratista, con un periodo de batido lo suficientemente extenso para lograr la homogeneidad de los componentes y una consistencia óptima del mortero.

Las proporciones entre arena, cemento y agua podrán modificarse dentro de unos límites prudentes, según lo exija la naturaleza de los materiales. La riqueza en cemento, especialmente aquellos de fraguado rápido, se realizará en pequeñas cantidades, siendo su posterior empleo de carácter inmediato. El cemento será verificado en sus sacos, etiquetados y precintados originales de fábrica, rechazándose asimismo, cualquier saco que se encuentre defectuoso, abierto o roto antes de ser inspeccionado por el Director de Obra. Deberá almacenarse en un lugar seco y protegido. La cantidad de agua será fijada por el Ingeniero Director. No deberá realizarse nunca el rebatido de morteros.

Las características que deberán presentar las arenas son las que se detallan en el *Artículo 18* de este Pliego de Condiciones, sección correspondiente a Áridos.

Artículo 16.-Acero laminado

Las condiciones relativas a materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados a utilizar en las estructuras de edificación, así como sus elementos estructurales y elementos de unión serán las definidas en el presente *Artículo 16*. Asimismo, se definirán de igual manera las condiciones de ejecución, seguridad en el trabajo, control de ejecución, valoración y mantenimiento, que deberán ceñirse a lo establecido en las siguientes normas:

- NBE-MV-102: Relativas a la ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación. En ellas se definen las clases de uniones, ejecución en taller, montaje de obra, tolerancias y protecciones.
- NBE-MV-103: Relativas a las características del acero laminado para estructuras de edificaciones, así como los productos actualmente utilizados.
- NBE-MV-105: Relativas a los roblones de acero
- NBE-MV-106: Relativas a los tornillos ordinarios calibrados para la estructura del acero.

Asimismo, los materiales metálicos (acero), deberán ser de la mejor calidad, sin deformaciones, roturas o cualquier otro defecto, y no serán válidos empalmes o acopladuras en las piezas que constituyan las armaduras. En cuanto a las piezas compuestas para uniones de otras, los atributos de longitud, forma y situación de las cubrejuntas, así como el número y diámetro de los tornillos, deberán ser dictados por el Ingeniero Director, y presentando, de nuevo, unas características óptimas para su uso, a saber: presentarse exentos de deformaciones o roturas, bien trabajados y ajustándose bien en empalmes y juntas. Los hierros forjados deberán ser fabricados por obreros especializados.

Artículo 17.-Instalaciones u obras no especificadas

En el caso de que durante el trascurso de las obras, fuese de obligada necesidad la ejecución de alguna clase de obra no especificada en el presente Pliego de Condiciones, sería el Contratista el responsable de ejecutarla ceñiéndose estrictamente a las instrucciones del Ingeniero Director, quien, a su vez, estará obligado a cumplir la normativa vigente sobre el particular.

Artículo 18.-Condiciones a cumplir por los materiales

Los materiales empleados en las obras a ejecutar en el presente Proyecto deberán cumplir los requisitos que en el presente Pliego de Condiciones queden establecidos, y deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director.

- Áridos

El árido que se emplee se compondrá de elementos limpios, resistentes y sólidos, uniformes, exento de sustancias orgánicas o partículas terrosas, y en concordancia con la granulometría que se requiera en las distintas unidades de obra. Procederá de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso el rechazo del tamiz 5 UNE, deberá contener como mínimo un 75 % en peso de elementos machacados que presenten dos o más caras de fractura. Asimismo, no contendrán sustancias por las que el hormigón pueda verse perjudicado o que puedan atorar el fraguado (arcillas, limos, carbones, etc.), no serán descomponibles por agentes atmosféricos, su tamaño máximo no superará a la 1/4 parte de la mínima dimensión del elemento a ejecutar, ni superior a los 5/6 de la distancia y tendrán resistencia no inferior a la exigida por el hormigón. Las arenas a emplear serán naturales, silíceas, de grano anguloso, y no contendrán yeso ni magnesio, así como piritas o cualquier clase de sulfatos.

Si alguna de los anteriores requisitos no fuese cumplido, el Director de Obra podrá obligar a la contrata a proceder al lavado de arenas, siendo los gastos ocasionados responsabilidad del Contratista.

- Mortero

El fraguado de los morteros de cemento deberá durar entre cuatro y doce, con el fin de que la estabilidad del volumen sea completa. La resistencia normal del mortero a compresión rondará unos valores de 200 kg/m² a los 28 días.

- Agua

Las características de las aguas empleadas en la elaboración del hormigón, o el curado de éste, serán las que indica la norma EHE-08, a saber: potables, no salitrosas ni magnésicas, así como todas aquellas aguas que contengan sustancias que puedan perjudicar el buen estado de los morteros y hormigones. La toma de muestra y análisis deberán ser realizados ciñéndose a lo indicado en los métodos de ensayo UNE- 7236, UNE- 7132 y UNE- 7235.

- Cemento

» Los cementos naturales serán obtenidos a través de la molienda de rocas calizo-arcillosas después de calcinadas, sin agregación de ninguna otra sustancia.

» Los cementos artificiales deberán ser de marcas acreditadas, habiéndose sometido los productos a los análisis químico-mecánicos y de fraguado, cuyos resultados deberán hallarse en los parámetros exigidos para esta clase de materiales.

Tantos los cementos naturales como los artificiales serán envasados y deberán ser almacenados convenientemente, con la finalidad de que conserven las condiciones de bondad necesarias para su posterior uso en la construcción. Asimismo, el cemento deberá encontrarse en estado pulverizado y perfectamente seco en el momento en el que sea necesario emplearlo.

- Encofrados

Los encofrados podrán ser de diversos materiales (madera, metálicos o mixtos), pero siempre con el seguro de ofrecer la rigidez suficiente para soportar, sin sufrir deformaciones apreciables, los esfuerzos a los que se expongan por la puesta en obra del hormigón, así como su posterior vibrado. Deberán encontrarse fuertemente anclados al subsuelo, con el fin de evitar que se puedan originar grietas en los bordes o en las proximidades de las juntas longitudinales o transversales, debidas a la cesión. El vibrado se realizará con relga vibrante o con vibradores internos, para conseguir la máxima compactación de las mezclas.

- Otros materiales

Aquellos materiales para los que no se detallan condiciones de uso o caracterización, deberán ser de primera calidad, y ser aprobados por el Ingeniero Director antes de ser colocados en obra, teniendo éste el poder de deshecharlos si así lo juzgase.

Artículo 19.- Cimentación y construcción de la caseta de riego

Para la cimentación de la caseta de riego, prefabricada de hormigón, deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Excavación mediante retroexcavadora de ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) de los huecos de dimensiones 0,5x0,5x0,6 m para albergar zapatas aisladas cuadradas de 0,5 m de arista, de hormigón HA-25/B/20/IIa, y una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor bajo éstas.

2. Excavación mediante retroexcavadora de ruedas hidráulica 52/73 kW (71/100 CV) del hueco para albergar solera de hormigón HA-25/B/20/Ila y capa de zahorra artificial caliza, de 35 cm de profundidad, en toda la base de la caseta de riego, de 28 m². La tierra que se extraiga producto de la excavación, será depositada en un camión basculante de 8 t.

3. A continuación, colocación de las zapatas, capa de zahorra y solera en ese orden, por peones y oficiales propios de la construcción, como se indica en el Presupuesto adjunto a este Proyecto.

4. Instalación de la caseta de riego, de dimensiones exteriores 700x400x275 (*Plano 7*) sirviéndose de un camión grúa de 12 t, personal propio de la construcción, y pintor que realizará las labores posteriores de mimetización con el medio para evitar en lo posible el impacto visual que la construcción cause.

CAPITULO IV: OPERACIONES TÉCNICAS DEL CULTIVO

Artículo 20.-Técnica de cultivo

Este Pliego de Condiciones se reúnen las condiciones a seguir en la explotación de la finca, que constituye el objeto del presente Proyecto. La época en la que cada labor será ejecutada queda especificada en la Memoria y su anejo correspondiente, así como la maquinaria y aperos a utilizar para las mismas. El Director de Obra poseerá la facultad

El encargado jefe de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que deben regir la explotación.

Artículo 21.-Preparación del terreno

Valorando el suelo como uno de los principales factores determinantes para el éxito de cualquier plantación, deberán tenerse en cuenta en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, las labores relativas a su tratamiento, complementándose pues, los postulados ecológicos básicos con las finalidades tanto productiva como protectora de la plantación.

Como norma general, la preparación del terreno será llevada a cabo al principio de otoño, cuando el suelo posea las condiciones de humedad necesarias para que la labor resulte efectiva.

Se presentan a continuación las labores previas a llevar a cabo:

- Gradeo cruzado, el cual será realizado por un tractor de ruedas 91/110 kW (125/150 CV) con apero de arado de vertedera, a 40 cm de profundidad, volteando el terreno con el fin de airearlo, esponjarlo, eliminar posibles hongos competidores, etc.

- Subsolado cruzado, el cual será realizado por un tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) con ripper posterior, a una profundidad de 80 cm, que abrirá cortes perpendiculares en el terreno formando un marco de 6x6 m, en dos pasadas.

- Retirada de piedras, mediante retroexcavadora de orugas 228/294 kW (311/400 CV), que extraerá del terreno la piedra, y las desplazará fuera del área de cultivo mediante un Dumper articulado, de carga útil de 25 t.

- Labor complementaria de trituración de material pedregoso de menor diámetro, mediante tractor de orugas 140/176 kW (191/240 CV) con apero triturador.

Artículo 22.-Facultades técnicas de la maquinaria

Las características técnicas que definirán la maquinaria, en cuanto a potencia, tonelaje, y sus múltiples opciones de uso, quedan justificadas en el *Anejo X*:

Justificación de precios, donde se define la labor a realizar por cada una de las máquinas, así como sus atributos y precio de alquiler en consecuencia.

Artículo 23.-Tratamiento de la maquinaria

La maquinaria que se alquile deberá encontrarse en las óptimas condiciones para el trabajo inmediato, con el fin de reducir las posibilidades de avería durante el periodo de obra. Se deberá disponer en la explotación de los instrumentos básicos para arreglar averías de poca importancia, como necesidad de engrase de piezas y mecanismos, etc, así como de las herramientas auxiliares propicias para la posible avería durante el trabajo.

Se consultarán los libros de instrucciones de las diferentes máquinas, poniendo especial interés en lo relativo a utilización, engrases y ajustes mecánicos, cumpliendo las normas ahí indicadas de manera estricta, constituyendo una falta grave hacer caso omiso de alguna de ellas, ya que podría conllevar desperfectos en la máquina o incluso un riesgo importante para la persona que se encuentre manipulándola.

Toda la maquinaria deberá permanecer el mínimo tiempo al descubierto, evitando pues, la influencia negativa que los agentes atmosféricos puedan ejercer sobre ella.

Artículo 24.-Tiempo de utilización de la maquinaria

El tiempo que se precisará cada una de las máquinas, quedará desglosado en el *Anejo X: Justificación de Precios*, y deberá ajustarse a éste, quedando prohibido su uso en obras fuera de la zona de Proyecto, labores no adecuadas, o aquellas que no se encuentren especificadas en los documentos del Proyecto, y no hayan sido autorizadas por el Director de Obra.

Artículo 25.-Medidas de seguridad en la utilización de maquinaria

Las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta en el uso de la maquinaria, se definen en todos sus puntos en el *Anejo VIII: Estudio Básico de Seguridad y Salud*.

Artículo 26.-Maquinaria no especificada en el Proyecto

Existiendo la posibilidad de no poderse disponer de la maquinaria especificada en el *Anejo X: Justificación de Precios*, o en el Documento de Presupuesto, será responsabilidad del Director de Obra introducir la necesaria variante, siempre que la innovación esté en acuerdo con la función en la obra de la anterior, así como los límites económicos presupuestados en el Proyecto.

CAPITULO V: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Artículo 27.-Aplicación de riegos

El intervalo de riegos que se propone en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, es de carácter meramente indicativo, no debiendo imponerse en ningún caso. Éste, y sus precisas modificaciones, se dejan a criterio del encargado de la plantación, quien juzgará estos intervalos a raíz de la precipitación que haya caído sobre la parcela los días anteriores.

Artículo 28.-Tuberías de PVC

Las tuberías de PVC poseerán las características indicadas en los Planos y en *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, rechazándose pues aquellas tuberías que no presenten las mismas características ahí especificadas o pudieran presentar alguna tara.

La norma UNE 53-112-88 trata las características relativas a los tubos de PVC, así como la profundidad a la que deben ser enterradas, hecho que resulta necesario en este tipo de tuberías, con el fin de que el sol o los agentes atmosféricos no las dañen.

Deberán estar fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensas de velocidad, presión y temperaturas controladas, método que prevé un funcionamiento continuo.

Resultará de obligación que la empresa proveedora, y/o la propia empresa constructora, realice un control de calidad que asegure las buenas facultades del material suministrado.

La superficie de los tubos deberá encontrarse limpia, lisa y pulida para su machihembrado. Dichas superficies serán limpiadas de polvo o impurezas mediante un disolvente de tolueno, que asegurará el buen acoplamiento. Se dejará secar durante cinco minutos, seguidamente extendiendo pegamento de PVC de manera uniforme sobre la boca interior del tubo hembra y el exterior del tubo macho, y se procederá a insertar el primer en el segundo, deslizando uno sobre otro, nunca girando un tubo sobre otro. Se dejará reposar entonces sobre la arena de relleno de zanja durante un total aproximado de tres horas, tras las que se procederá a manipular los tubos ya conectados.

Artículo 29.-Tuberías de PE

Las tuberías de PE poseerán las características indicadas en los Planos y en *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, rechazándose pues aquellas tuberías que no presenten las mismas características ahí especificadas o pudieran presentar alguna tara.

Las normas UNE 53-367-90 y UNE 53-131-90, relativas a las tuberías de polietileno, distinguen entre los siguientes conceptos que las definirán:

- Diámetro Nominal
- Presión Nominal, a la que el fabricante aconseja, y parámetro según el que se miden y clasifican las conducciones.
- Espesor nominal, relativo al ancho de la pared del tubo.

El Contratista presentará al Director de obra documentos del fabricante que acrediten las características del material, en los que se muestre que la empresa proveedora, y/o la propia empresa constructora, haya realizado un control de calidad, asegurando las buenas facultades del material suministrado.

Artículo 30.-Instalación de tuberías

Las tuberías principales (PVC) así como las portlaterales (PVC) se enterrarán a 50 cm de profundidad, en zanjas de 40 cm de anchura realizadas mediante tractor de orugas 177/228 kW (241/310 CV) con apero de fresadora, y serán montadas por personal especializado. Éstas, se instalarán posadas sobre una capa de 10 cm de árido compactado 6/12 mm. Una vez se haya finalizado su instalación y colocación, se procederá a rellenar las zanjas anteriormente abiertas con una capa de 20 cm de árido 6/12 mm no compactado, y otra de 20 cm de tierra compacta.

Las tuberías laterales (PE) serán colocadas superficialmente en el terreno, sin enterrada, siguiendo el entramado dispuesto en el *Plano 6*.

Se instalará primero el entramado de tuberías antes de la construcción de la caseta de riego.

Artículo 31.-Acoples y juntas

Serán de marcada preferencia los acoplamientos que sean del mismo material que los tubos. Deberán comprobarse la estanqueidad de los acoples y juntas.

Artículo 32.-Piezas de conexión

El Director de Obra se encontrará facultado para incluir las piezas de conexión no incluidas en el Presupuesto que, a su criterio, considere necesario acoplar para el buen funcionamiento de la instalación.

Artículo 33.-Válvulas

Las válvulas, así como todos sus elementos, serán de construcción sencilla, fáciles de montar y utilizar. El cierre de las mismas no podrá ser brusco, con el fin de evitar problemas por golpe de Ariete.

Artículo 34.-Bombeo

La electrobomba instalada en el sondeo será capaz de suministrar el caudal necesario a la presión detallada en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, responsabilizándose la casa comercial que la suministre de su transporte e instalación, así como de su correcto funcionamiento, comprometiéndose ésta por tanto, a su reparación inmediata en caso de avería.

Artículo 35.-Microaspersores

Los emisores que se instalen deberán cumplir las características que se detallan en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, responsabilizándose la empresa proveedora de su correcto funcionamiento, así como de que presentan las características explícitas demandadas. Se desecharán aquellos emisores que no cumplan con estos requisitos.

Artículo 36.-Cabezal de riego

Éste, estará compuesto de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto, así como en el *Plano 8*, adjunto en los documentos de este Proyecto. Una vez finalizada su instalación, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos que lo integren.

En caso de avería de alguno de ellos, la empresa instaladora se comprometerá a la inmediata reparación de la misma.

Artículo 37.-Funcionamiento de la instalación

El encargado de riego estará obligado a probar el perfecto funcionamiento del sistema de riego tras su instalación, siendo responsabilidad suya cualquier perjuicio o que es este momento pudiese presentar el sistema.

Asimismo, será de obligada comprobación la no existencia de cavitación en las tuberías, y el correcto funcionamiento de los sistemas automatizados de programación del riego.

CAPITULO VI: MATERIAL VEGETAL

Artículo 38.-Plantones micorrizados

Toda planta de encina que se vaya a implantar en la zona de Proyecto, se encontrará micorrizada con el hongo *Tuber melanosporum* Vitt, y deberá cumplir las normas de la C.E. para la producción y comercialización de la trufa negra.

El pedido a la empresa proveedora será realizada con antelación suficiente. El producto entregado deberá proceder de zonas cuyos factores ecológicos sean similares a los de la zona de plantación, ya que en esta manera aumentará la probabilidad de su buen desarrollo. Además, la empresa proveedora deberá tener capacidad para producir la cantidad demandada, y encontrarse inscrita en el Registro Oficial que corresponda.

Por otro lado, las plantas deberán ser acompañadas del pertinente pasaporte fitosanitario, expedido por los órganos competentes.

Artículo 39.-Características de la planta

Será de obligación que el Contratista exponga las pruebas correspondientes que acrediten la sanidad de la planta ante el Director de Obra, antes de que sea realizada su plantación, teniendo este último el poder de decidir si admitir o desechar el lote.

Serán automáticamente descartadas aquellas plantas que presenten alguna de las siguientes características morfológicas cualitativas:

- Puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Se encuentren sus cepellones contaminados por cualquier otro hongo que no sea *Tuber melanosporum* Vitt.
- Se encuentren en un estado de deshidratación suficiente para que no sea posible su recuperación
- Se haya producido un hilerado excesivo debido a altas densidades durante su crecimiento en vivero.
- Sufran daños no recuperables o de gran dificultad de recuperación a causa de muy bajas o muy altas temperaturas.
- Posean una forma irregular y/o desproporcionada por haber sido sometidas a tratamientos especiales o cualquier otro motivo.
- Hayan sufrido durante el transporte daños o roturas.

Por otro lado, las características morfológicas cuantitativas que las plantas deberán presentar, vienen determinadas por los siguientes parámetros:

- Altura: longitud que abarca desde las hojas hasta el cuello de la raíz, expresada en centímetros (cm)
- Robustez: diámetro del cuello de la raíz, expresada en milímetros (mm)
- Longitud total: distancia desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz, expresada en centímetros (cm)

Estos dos parámetros anteriores, serán la base para determinar las siguientes facultades que deberán presentar las plantas:

- Sistema radical

El sistema radical debe estar equilibradamente ramificado, conteniendo numerosas raíces laterales y abundantes terminaciones meristemáticas. Además, la mayor parte del sistema radical debe encontrarse micorrizado con *Tuber melanosporum* Vitt.

- Relación raíz/parte aérea

Expresada en peso, cada una de las partes de la planta no deberá superar las 1,8 veces de la otra.

Las plantas que posean un tallo muy espigado deberán ser rechazadas automáticamente, siendo este hecho indicador de un reducido diámetro en el cuello de la raíz.

- Estado sanitario

La planta no deberá presentar ningún signo de enfermedad o deficiencias nutritivas, como coloraciones, marchitamiento foliar, etc. No deberá confundirse la coloración por deficiencias nutritivas con el cambio de coloración que experimentan las plantas debido a las heladas, que en nada resta calidad a la planta.

- Edad

La planta que se requiere para la presente plantación será de especie *Quercus ilex subsp. ballota*, con cepellón, presentando un porcentaje de micorrización de al menos el 30% con *Tuber melanosporum* Vitt, con edad de una savia, encontrándose sus características dentro de los siguientes parámetros:

- Altura: 20 - 25 cm
- Grosor: 5-6 mm

La calidad de la planta deberá ajustarse siempre a las normas de calidad CE, de materiales forestales de reproducción comerciables.

En el caso de que el Contratista aportara plantas que no cumplieren las condiciones que en este Pliego se detallan, o lo que es lo mismo, plantas que mostrasen alguna de las taras expuestas anteriormente, el Director de Obra está en facultad de dar orden de que sean aquellas defectuosas separadas de las que sí cumplen los requisitos establecidos, y siendo sustituidas por otras adecuadas.

Sólo en el caso de que el material vegetal aportado siga plenamente los requisitos que en este Pliego se establecen, deberá ser aceptado el envío, previamente realizando los oportunos ensayos para comprobar esto mismo.

No será responsabilidad del Promotor la de asegurar que el Contratista encuentre en la empresa proveedora escogida, la planta adecuada, tanto en cantidad como en calidad, en el preciso momento de la ejecución del presente Proyecto.

- Controles a realizar

1. Control de estado sanitario y calidad exterior: deberá mostrarse el pasaporte fitosanitario, al mismo tiempo que se efectuará una comprobación del cumplimiento de los criterios de sanidad contemplados en este Pliego de Condiciones.

2. Control de micorrización: deberá ser comprobado que el porcentaje de micorrización de la planta coincide con el establecido en el presente Pliego de Condiciones.

3. Control de identidad: cada planta deberá portar etiqueta, o ir acompañada del correspondiente documento acreditativo que muestren su identidad.

4. Control del método de cultivo: deberá comprobarse que la planta ha sido cultivada siguiendo las prescripciones citadas en este Pliego de Condiciones.

Artículo 40.-Envase

El envase en el que se encuentre en vivero deberá contener dispositivos que eviten la espiralización de las raíces (el más común son las estrías interiores en las paredes interiores), así como paredes impermeables para evitar que las raíces se desplacen de un envase a otro cuando se encuentren juntos.

Además, deberá encontrarse lo suficientemente elevado, de manera que se favorezca el correcto autorepicado, y contar con unas dimensiones de 450 c.c.

El conjunto de sistema radical y cepellón deberá rellenar la totalidad del volumen del envase, con el fin de evitar que el cepellón se deshaga en el momento de extracción del mismo. Se rechazarán plantas con raíces remontantes y otras deformaciones debidas a defectos de repicado, riego o volúmenes insuficientes de cepellón.

Artículo 41.- Transporte y recepción de la planta

El transporte de las plantas será efectuado de manera directa desde el lugar de procedencia hasta el lugar de plantación, o el denominado sistema de “puerta a puerta”, y con la mayor celeridad posible. El lugar en el que las plantas sean transportadas deberá ser cuidadosamente cerrada, para evitar posibles daños.

En el momento de la recepción se comprobará concienzudamente el número de plantas, clase y estado del material vegetativo, así como el etiquetado e identificación de los lotes, debiendo coincidir todo ello con lo solicitado a la empresa proveedora.

El número de plantas a plantar asciende a un total de 1502, pero, con la intención de prever las posibles marras, se solicitará a la entidad proveedora de éstas, un 3% más del total, siendo el pedido finalmente de 1547 plantas. Cada planta deberá ser suministrada con la certificación pertinente, y con cepellón en envase de 450 cm³

CAPÍTULO VII: PLANTACIÓN

Artículo 42.- Época de plantación

La plantación se realizará en los primeros días de marzo, que, aún encontrándose dentro del periodo de medio de heladas, determinado en el *Anejo I: Estudio climático* resulta una buena época para plantar, debido a que es el fin del periodo de savia parada. En el caso de que en ese justo momento se produjesen heladas, el Ingeniero Director estará facultado para decidir el día al que se trasladará dicha tarea.

No se plantará bajo ningún concepto cuando factores climáticos como heladas, vientos fuertes, temperaturas elevadas o humedades relativas bajas puedan hacer peligrar el buen arraigo de la plantación.

Artículo 43.- Proceso de plantación

Conforme a la Legislación vigente, no se realizará la plantación con una separación inferior a 3 metros respecto al límite de otra propiedad.

Condiciones generales del proceso de plantación

1. La planta deberá encontrarse bien regada en el momento de comenzar la plantación.

2. Será suministrada en envases y se procederá entonces a su distribución por la zona de plantación para facilitar la labor a medida que se vaya necesitando, en lotes de 200 plantas, para evitar la acumulación de planta en el monte, evitando así también su exposición. La distribución se comenzará a primera hora de la mañana, al dar comienzo la jornada de trabajo.

3. El lugar de plantación de cada planta será marcado por el subsolado cruzado y el posterior replanteo. (Ver *Plano 5*)

4. El suelo deberá encontrarse en ese momento mullido, lo que permitirá que, sean necesarios tan sólo 1 ó 2 golpes de pala para abrir el hoyo en el que se asentará la encina.

5. Los utensilios que se precisen serán los propios de la plantación: navajas, azadas, palas, etc., estando el Director de Obra facultado para la elección de los mismos.

Proceso de plantación

» Se extraerá la planta del contenedor, poniendo especial cuidado en que no se produzca una mutilación del sistema radical y, al mismo tiempo, que no se deshaga el cepellón.

» Será entonces depositada en el fondo del hoyo, de manera que el sistema radical se encuentre a una profundidad que emule la que poseía en el vivero. Deberá evitarse que quede demasiado superficial, lo que podría conllevar una mala sujeción de la planta y una mayor exposición del sistema radical al clima adverso, así como que se sitúe demasiado profundo, en cuyo caso las raíces correrían riesgo de asfixia.

» Se procederá entonces a rellenar el hoyo, en primer lugar con tierra desmenuzada hasta la altura deseada, valiéndose de la tierra superficial de los alrededores del hoyo y evitando piedras, restos de raíces o terrones gruesos. Posteriormente se rellenará el hoyo al completo, y se apretará la tierra circundante a la planta con el fin de evitar bolsas de aire, al mismo tiempo que se ejerza un ligero tirón de ésta hacia arriba, para asegurarse de que las raíces se posicionan rectas en el interior del suelo.

» Inmediatamente tras finalizar el paso anterior, se colocará un tubo protector por cada planta, con cuidado de no mutilar ramas

» Por último, se perfilará un alcorque por planta, que facilitará la incorporación del agua de riego, con un diámetro aproximado de 50 cm y una altura de 15 cm, al mismo tiempo que se coloca el tubo protector de fauna, que deberá ser del tipo escogido en el *Anejo VI: Estudio de las alternativas*.

Artículo 44.- Primer riego

Con el fin de asegurar el arraigo de la encina, el primer riego habrá de realizarse tras la plantación, de manera inmediata. Para ello, apoyado de un camión cisterna de riego de 8000 l de capacidad al que irá conectado una manguera, un operario suministrará una cantidad de 10-15 l/planta, dependiendo de si han ocurrido precipitaciones en los días anteriores al momento de la plantación, o no, aplicada directamente en cada alcorque, y no debiendo ser la incorporación de agua nunca excesiva, lo que perjudicaría sobremanera al sistema radical de la planta.

Artículo 45.- Riego por microaspersión

Como ya se ha mencionado anteriormente, deberán seguirse los calendarios de riego especificados en el *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*, aunque siempre con criterio, siendo facultad del Director de Obra decidir sobre sus modificaciones en el caso de que así lo creyese conveniente, y así lo indicasen las condiciones climatológicas.

El agua de riego provendrá del pozo existente en la plantación, existiendo ya anteriormente a la proyección de la zona. La calidad del agua ha sido determinada en el *Anejo IV: Estudio de calidad de las aguas*, pudiendo afirmarse que no presentará problema en ser usada en esta clase de cultivo. Pese a ello, si se sospechase cualquier tipo de contaminación, debería analizarse nuevamente en el menor tiempo posible, no siendo utilizada en este periodo de tiempo hasta que fuese confirmada su

viabilidad de uso. En el caso de que esto sucediese, se procedería a establecer un riego como el utilizado en el primer riego tras la plantación. En él se sumergirá la electrobomba que alimentará el cabezal de riego, a través del cual el agua se repartirá en la manera establecida en Planos y *Anejo V: Instalación del riego de la plantación*.

El riego por microaspersión será asentado en las últimas horas del día, comenzando a las 22:00 horas, y finalizando a las 4:35 de la mañana. Se regará por sectores, correspondiendo a cada uno de los cinco, dos periodos de seis horas y treinta y cinco minutos de riego, en dos noches consecutivas.

Los riegos será realizados tan sólo en los meses de mayo, junio, julio y agosto, en los que se calcula que la trufa podría sufrir un déficit hídrico sin el soporte del riego como puede observarse en el *Anejo VI: Instalación del riego de la plantación*. Éstos serán establecidos cíclicamente en periodos de diez días, correspondiendo dos a cada ciclo, y siempre siguiendo el mismo orden estricto de: SECTOR 1 - SECTOR 2 - SECTOR 3 - SECTOR 4 - SECTOR 5.

CAPITULO VIII: CERRAMIENTO

Artículo 46.- Instalación de cerramiento

La instalación del cerramiento se dividirá en los siguientes pasos:

1. Marqueo mediante estacas de madera, con el fin de señalar la situación de la línea que deberá seguir la malla, los postes (a una distancia de 3 m entre poste y poste) y la puerta de 6 m, siguiendo lo indicado en el *Plano 3*.

2. Sobre la línea marcada se realizará una zanja de 30 cm de ancho a una profundidad de 30 cm con tractor de orugas 177/228 kW (241/310 CV) con apero de fresadora, en la cual irá colocada la sirga de la malla, que se enterrará posteriormente a una profundidad de 10 cm, tanto de la malla ganadera como la de triple torsión, que se alzarán sobre el nivel del suelo con una altura de 1,90 y 0,4, respectivamente.

3. Siguiendo los puntos de situación establecidos en el *Plano 3* se realizará con retroexcavadora hidráulica de cadenas 177/228 kW (241/310 CV), un hueco para albergar la zapata de 30x30x40 cm, de hormigón HM-20/B/20/I, en la que cada uno de los postes del cerramiento irá incrustado a una profundidad de 30 cm en la zapata, quedando enterrada un total de 60 cm, y sobresaliendo sobre el nivel del suelo un total de 2 m.

4. Posteriormente, se efectuará el vertido del hormigón en cada hueco y se procederá a la instalación de postes y puerta, siendo primero colocados los de tensión, con sus correspondientes postes de firmeza. Este proceso será realizado tramo a tramo, siendo estos tramos establecidos por la distancia entre postes de tensión, cuya situación específica se encuentra en el *Plano 3* indicada. Se comenzará por la esquina sur de la parcela, y se avanzará hacia el este siguiendo la manera indicada.

5. Una vez situados firmemente todos los postes, se procederá a instalar la malla ganadera, así como la malla de triple torsión, comenzando por ésta última.

6. Se procederá a rellenar y compactar las zanjas con la tierra que fue retirada a la apertura de éstas.

Artículo 47.- Elementos del cerramiento

Para la instalación que ha sido proyectada del cerramiento, precisaremos de 262 postes, de los cuales 54 serán postes de tensión, con sus correspondientes postes de firmeza (ver *Plano 4*), y con las siguientes características técnicas:

- Postes acero galvanizado de 2,60 m de altura, Ø10 cm.

- Postes de acero galvanizado de 2,60 m de altura, Ø10 cm, con dos postes de firmeza laterales de Ø8 cm
- Malla cinética anudada HJ 200/14/30 (2 m de altura, 14 alambres y 30 cm entre alambres verticales), con acabado galvanizado y postes laterales de acero galvanizado de 2,80 m de altura y Ø10 cm.
- Malla de triple torsión, HEX15/12/050 (15 mm de luz del hexágono, 1,2 mm de grosor de alambre y 50 cm de altura).
- Tensores
- Zapatas aisladas de hormigón HM-20/B/20/I

CAPITULO XIX: GESTIÓN DE RESIDUOS

Artículo 48.- Procedimiento para la correcta gestión de residuos

En el estudio que se muestra en el *Anejo XI: Estudio de gestión de residuos*, se valorarán, a la vez que se ofrecerá un destino de reciclado, a los residuos de más contundencia que vayan a ser generados en la ejecución del Proyecto, siguiendo la legislación vigente citada a continuación:

- Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León». (BOCyL de 24 de marzo de 2014)

- Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL del 29-10-2007)

- Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).

. Como puede observarse en el nombrado anejo, los residuos que se generen por la construcción de la caseta de riego o el vallado, no suponen suficiente cantidad como para entrar en detalle en su estudio. Otra clase de residuos sí que merecen atención, como los que se generen a través de la extracción de roca en el *Capítulo 1: Preparación del terreno, Subcapítulo 1.3.: Retirada de piedras*.

Atendiendo a la normativa vigente, se toma la decisión de incluir en el presupuesto un apartado para la eliminación o transformación de estos residuos en la manera establecida en la Orden FYM/162/2012, de 9 de marzo, por la que publica la relación de residuos susceptibles de valorización y se establecen los métodos y criterios para la estimación indirecta del peso y composición de residuos en el impuesto sobre la eliminación de residuos de Castilla y León.

La eliminación o transformación de estos residuos se llevará a cabo en dos pasos. Para comenzar, toda piedra que supere un diámetro de 1,2 m será fracturada mediante retroexcavadora de orugas 140/176 kW (191/240 CV) con apero de martillo hidráulico 1500-2000 kg, hasta que sus dimensiones sean menores a las nombradas, ya que en ninguna otra manera será posible triturarlas en la planta de reciclaje de residuos a la que se traslade. En segundo lugar, los residuos menores a ese tamaño, se cargarán en un camión basculante 4x4 de 25t de carga útil, y se transportarán a la

planta de RCDs más cercana, como se indica en el *Anejo XI: Estudio de gestión de residuos*.

TITULO 3: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 49.- Autoridad de la obra

La autoridad sobre la obra recae sobre la Dirección de Facultativa o de Obra. Será ésta responsable de la interpretación técnica del proyecto y las posibles modificaciones que deban ser llevadas a cabo, así como de la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen en la zona de obra, y en ello con autoridad legal completa y en todo lo que se prevé de manera específica en los Pliegos de Condiciones del Proyecto o en la Legislación vigente, siendo ésta sobre las personas, materiales, o cualquier elemento que se sitúe en la obra, y en relación con los trabajos para la ejecución de las obras e instalaciones que se lleven a cabo. La Contrata recibirá únicamente órdenes que provengan del Director de Obra, o de la persona o personas en él delegadas.

Artículo 50.- Remisión de solicitud de ofertas

Se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector a través de la Dirección Técnica, para la realización de las obras especificadas en el presente Proyecto, poniéndose a disposición de los posibles ofertantes un ejemplar de éste, o un compendio de los datos necesarios para comprender la índole y volumen de las obras a ser llevadas a cabo. Estimándolo el ofertante de interés, deberá presentar además de lo ya mencionado, las soluciones que plantee para la instalación o realización de las citadas obras que en el Proyecto se describan, siendo por otro lado el plazo máximo para la recepción de la oferta, de un mes.

Artículo 51.- Residencia del contratista

Será de obligación que el Contratista resida en un lugar próximo a la zona de ejecución de los trabajos desde el inicio hasta la recepción definitiva de las obras, no pudiendo ausentarse de él sin ponerlo previamente en conocimiento del Director de Obra, dejándole saber expresamente la persona encargada de representarle en todas sus funciones durante su ausencia. Si se faltase a lo anteriormente prescrito, serán de consideración válida las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado, o de mayor categoría técnica de aquellos operarios dependientes de la contrata, que intervengan en las obras. En ausencia de éstos últimos, las responsabilidades serán depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 52.- Subcontratas

Será de obligación que la Dirección de Obra o Dirección Facultativa conozca el nombre de los Subcontratistas que intervengan o vayan a intervenir de forma parcial en la ejecución de la obra, sin que el Contratista pueda evadir la responsabilidad ante el Promotor o Dirección de Obra, de actos u omisiones de los Subcontratistas.

Artículo 53.- Contratos

Quedará el Contratista bajo la obligación del cumplimiento de las perceptivas que sean relativas al contrato de trabajo y accidentes, debiendo ajustarse, por tanto, a las obligaciones señaladas por la empresa en la totalidad de las disposiciones de

carácter legal, oficial y vigente, siendo posible en todo momento la reclamación de la Dirección de Obra de los comprobantes acreditativos de este cumplimiento. El Contratista tendrá la responsabilidad cumplir correctamente el pago a seguros, impuestos, cargas sociales, etc., según dicta la Legislación vigente, haciéndose por tanto, responsable directo del incumplimiento de esta obligación ante los órganos administrativos competentes.

Artículo 54.- Reclamaciones contra las órdenes de Dirección

Las posibles reclamaciones que el Contratista quiera efectuar contra cualquier orden proveniente del Director de Obra, podrán ser únicamente remitidas a través del mismo ante la Propiedad, siendo éstas de carácter económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones que correspondan. No será admitida reclamación alguna contra las disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estimase conveniente, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 55.- Despido por insubordinación, incapacidad y/o mala fe

El Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y/u operarios cuando el Director de Obra lo reclame, si se produjesen situaciones de falta de cumplimiento de instrucciones del Director de Obra o sus subalternos, de cualquier índole, por manifiesta incapacidad, o por cualquier acto que comprometa y/o perturbe la correcta marcha de las obras.

Artículo 56.- Copia de los documentos

El Contratista se encontrará en pleno derecho de sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y documentos relativos a la Contrata. El Director de Obra deberá autorizar las copias, únicamente tras ser contratadas las obras, si el Contratista las solicitase.

EPÍGRAFE II: TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 57.- Libro de Órdenes

El Contratista poseerá un Libro de Órdenes, en el que, habiendo sido entregado por el Director de Obra, y siempre que éste último lo juzgue necesario, el mismo escribirá las órdenes que desee transmitir al Contratista, especificando día y hora en la que fueron escritas, y firmadas tres copias por Contratista y Director de Obra. De estas tres copias, una quedará en poder del Contratista, otra para el Director de Obra, y la tercera deberá permanecer en el propio Libro de Órdenes.

El Libro de Órdenes se iniciará con la fecha de comienzo de los replanteos, y será clausurado con la recepción definitiva. Durante el espacio de tiempo intermedio, dicho libro se encontrará siempre a disposición del Director de Obra.

El Contratista o la persona en la que éste delegue, tendrá la obligación de transcribir las órdenes que sean recibidas del Director de Obra, así como a firmar el acuse de recibo, teniendo aún que ser ratificadas con la posterior firma del Director de Obra, lo que las autoriza.

Artículo 58.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Será de estricta obligación que el Contratista, por escrito, remita al Director de Obra la información relativa al momento de inicio de los trabajos antes de transcurridas 24 horas desde el comienzo, habiéndose suscrito previamente el acta de replanteo en las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista iniciará las obras dentro de plazo de quince días desde la fecha de adjudicación de las obras, y dará cuenta mediante oficio al Director de Obra, del día en que se propone comenzar los trabajos, debiendo éste, dar acuse de recibo.

El Contratista se encontrará obligado a finalizar la totalidad de los trabajos en el plazo señalado en el Pliego de Condiciones de la Contrata. Sólo mediante la justificación oportuna, siendo así causas por fuerza mayor, por parte del Contratista, se procederá a la ampliación o prórroga en el plazo de ejecución de las obras.

Artículo 59.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista tendrá el deber de emplear tanto materiales como mano de obra que se ciñan a las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica", del Pliego General de Condiciones relativo a la edificación, y de realizar cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en nombrado documento.

Es por ello, que hasta que se produzca la recepción definitiva de la obra, el Contratista carga la responsabilidad de la ejecución de los trabajos que ha contratado, así como de las faltas y defectos que en ellos pueda existir debido a su mala ejecución, o bien por la calidad deficiente de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que sirva como excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no hayan llamado la atención sobre el particular, o el hecho de haber sido estos trabajos valorados en las certificaciones parciales de la obra, que siempre supone, se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 60.- Trabajos defectuosos

Ya sea en el curso de ejecución de un determinado trabajo, o finalizado éste, tanto el Director de Obra como su representante tendrán facultad de disponer la demolición total o parcial y reconstrucción del mentado trabajo a expensas de la Contrata, si se detectasen vicios, defectos o que no reúnen las condiciones preceptuadas, en el producto final del trabajo, en los materiales empleados, o los aparatos colocados.

Artículo 61.- Obras y vicios ocultos

Si tuviese el Director de Obra fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, éste podrá ordenar la efectuación, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de las obras, las demoliciones que juzgue como necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de la demolición y reconstrucción que se desprendan serán por cuenta del Contratista, siempre y cuando estos vicios existan realmente. En caso contrario, los gastos correrán a cargo del Propietario.

Artículo 62.- Medios auxiliares

Será obligación de la Contrata el ejecutar cuantos trabajos sean requeridos para la construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se hallen éstos expresamente estipulados en el Pliego de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra, y dentro siempre de los márgenes de posibilidad que los Presupuestos marquen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

De cuenta y riesgo del Contratista serán andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que se requieran para la correcta ejecución de los trabajos, no siendo por tanto el Propietario responsable de cualquier avería o accidente personal que pueda acaecer en la zona de obra por la carencia o insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, etc., y cualquier medio necesario para evitar accidentes previsibles en la obra, y de acuerdo con la Legislación vigente, como se detalla en el *Anejo X: Estudio básico de seguridad y salud*.

Artículo 63.- Materiales no utilizables o defectuosos

No se emplearán ni colocarán materiales y aparatos sin previa evaluación y aprobación de éstos por el Director de Obra, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar sobre ellos las comprobaciones, ensayos y pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente de la obra. Los gastos que puedan ocasionar dichos ensayos o análisis ya mencionados, correrán a cargo del Contratista, quien, no siendo estos materiales y aparatos colocados de la calidad requerida, obedecerá las órdenes del Director de Obra de ser reemplazados por otros que se ajusten a las condiciones establecidas en los Pliegos de condiciones.

EPÍGRAFE III: RECEPCION Y LIQUIDACION

Artículo 64- Recepciones provisionales

La recepción provisional de las obras será efectuada en la presencia del Propietario, del Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado. En el caso de que las obras se encontrasen en buen estado, habiendo sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas en todos los documentos del Proyecto, habrán de darse éstas por percibidas provisionalmente, dando inicio el plazo de garantía, que abarcará un total de un año.

Si, por el contrario, las obras no se encontrasen en estado de ser recibidas, se hará constar dicha información en el acta, especificando en ella de manera precisa y detallada las instrucciones del Director de Obra hacia el Contratista a fin de remediar los defectos observados, y estableciéndose un plazo para subsanarlos, el cual habiendo expirado, dará pie a que se efectúe de nuevo el reconocimiento en idénticas condiciones y con el mismo propósito de proceder a la recepción provisional de la obra.

Tras escrupuloso reconocimiento de las obras, y si ésta se encontrase conforme con las condiciones en este Pliego detalladas, se procederá al levantamiento de acta por duplicado, a la cual acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final, quedando una de las actas en poder de la Propiedad, y la otra del Contratista.

Artículo 65.- Conservación temporal de los trabajos recibidos

La conservación de las obras dentro del plazo de garantía será a cuenta del Contratista de igual manera que durante el plazo de ejecución, y mientras no sean ocupadas las obras por el Promotor, sin que esta última circunstancia haga variar las restantes obligaciones y plazo de garantía.

Artículo 66.- Plazo de garantía

El plazo de garantía tendrá su inicio desde la fecha en que la recepción provisional se efectúe, y supondrá éste un total de un año. El Contratista será responsable de poner los medios para efectuar todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos, durante el nombrado periodo.

Artículo 67.- Recepción definitiva

Expirado el plazo de garantía, se dará paso a la recepción definitiva, bajo las mismas condiciones que la recepción provisional, y, encontrándose las obras en correcto estado de conservación y en perfectas condiciones, quedará el Contratista exento de cualquier responsabilidad económica.

En caso contrario, la recepción definitiva se pospondría hasta que, a juicio del Director de Obra, y dentro del plazo que se establezca, guarde fidelidad el resultado final de las obras a las condiciones establecidas en este Pliego. En el caso de que el nuevo reconocimiento no resultase satisfactorio de nuevo, se declararía rescindida la contrata, con la consecuente pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad considere conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 68.- Liquidación final

Concluidas las obras de manera definitiva, se procederá a la Liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas, así como las que constituyen las modificaciones del Proyecto, siempre que hayan sido anteriormente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. En ninguno de los casos tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no figurasen como autorizados por escrito a la Entidad propietaria y con el visto bueno del Director de Obra.

Artículo 69.- Liquidación en caso de rescisión

En caso de rescisión del contrato, la liquidación será efectuada mediante un contrato liquidatorio, redactándose en él un acuerdo por ambas partes, e incluyendo el importe de las unidades de obra ya realizadas hasta la fecha de rescisión.

EPIGRAFE IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Artículo 70.- Facultades de la dirección de obra

Además de las facultades particulares correspondientes al Director de Obra, que se expresan en los artículos precedentes, es tarea específica del mismo, la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se ejecuten, bien por su propia persona, bien por medio de sus representantes técnicos, y ello con la autoridad técnica legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previo específicamente en el Pliego de Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y objetos situados en la obra y relacionado con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

TITULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICA

EPIGRAFE I: BASE FUNDAMENTAL

Artículo 71.- Base fundamental

Se establece como base fundamental de este Pliego de Condiciones de Índole Económica, el principio de que el Contratista debe de percibir el importe de la totalidad de trabajos ejecutados, siempre y cuando hayan sido realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan la ejecución del primero.

EPIGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 72.- Garantías

El Director de Obra estará en poder de exigir la presentación de referencias bancarias o de cualquier otra entidad o persona al Contratista, con el objeto de asegurar que éste, reúne las condiciones requeridas para el estricto cumplimiento del Contrato, siendo obligación del Contratista presentarlas antes de la firma del Contrato en caso de ser solicitadas.

Artículo 73.- Fianzas

Con el fin de asegurar un cumplimiento de lo contratado, se podrá exigir al Contratista una fianza que ascienda a un 10% de la totalidad del Presupuesto.

Artículo 74.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

En el caso de que el Contratista no accediese a ejecutar por su cuenta los trabajos que se precisen para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, estará facultado para ordenar la ejecución de dichas obras a un tercero, o las ejecutará directamente, por administración, abonando su importe con cargo a la fianza depositada por el Contratista, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho dicho depositario si el importe de la misma no fuese el suficiente para cubrir todos los gastos efectuados.

Artículo 75.- Devolución de la fianza

La fianza será devuelta al Contratista una vez aprobada la Recepción y Liquidación definitiva de las obras, tras haber éste acreditado la inexistencia de acciones legales por daños y perjuicios contra él, por deudas de jornales, materiales o indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo o por cualquier otra causa.

EPÍGRAFE III: PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 76.- Contradicción de precios

En el caso de necesidad de fijar un nuevo precio, será éste estudiado y convenido de manera contradictoria siguiendo el proceso que aquí se muestra:

- Será el Contratista el que formule por escrito, bajo su forma, el precio de la nueva unidad que a su parecer debe adoptarse.

- La Dirección Técnica evaluará y estudiará el precio que a su criterio deba ser aplicado.

- En el caso de que fuesen ambos coincidentes, la Dirección Técnica formulará el Acta de Avenencia, al igual que si cualquier diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las dos partes, con lo que quedaría formalizado el precio contradictorio.

- Si no se llegase a un acuerdo por simple discusión, será el Director Técnico el que apele a la Propiedad para adoptar la resolución que a su parecer sea oportuna, que podrá, bien aprobar el precio exigido por el Contratista, o bien efectuar la segregación de la obra o instalación nueva, siendo entonces ésta ejecutada por la administración u otro Contratista diferente al anterior.

- El establecimiento del precio contradictorio habrá de proceder al comienzo de la nueva unidad obligatoriamente, ya que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Contratista se verá forzado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director Técnico, y a finalizarla como éste dicte.

Artículo 77.-Reclamaciones para aumento de precios

Si antes de ser firmado el contrato, el Contratista no hubiese efectuado la reclamación y observación oportuna, no estará autorizado bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar un aumento en cualquier precio fijado en el cuadro correspondiente de los presupuestos, los cuales sirven de base para la ejecución de las obras del Proyecto.

Asimismo, no será admitida reclamación de ninguna índole, fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se efectúen en la Memoria, por no poder ser este documento adoptado por la Contrata como base.

Cualquier equivocación material o error aritmético en las unidades de obra o su correspondiente importe serán modificados en el mismo momento en el que se localicen, pero no serán tenidos en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, habiendo sido señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino que serán tenidos en cuenta en el caso de que el Director de Obra o Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses desde la fecha de adjudicación de las obras. Las equivocaciones materiales no modificarán la baja proporcionar hecha en la Contrata respecto del importe del presupuesto, que debe servir de base a la misma, previa a las correcciones y cantidad ofrecida.

Artículo 78.- Revisión de los precios

El Contratista podrá solicitar la revisión de los precios incluidos en el Cuadro de Precios del Presupuesto cuando se detecten subidas oficiales en los precios que puedan afectar a materiales, impuestos, jornales, etc., en cuyo caso, presentará al Director de Obra el cuadro de modificaciones que él proponga como el oportuno.

El Director de Obra procederá entonces a comunicar por escrito al Promotor, la demanda por el Contratista efectuada, siendo el mismo Promotor el que determine revisar o no la petición solicitada. Ambas partes deberán acordar un precio unitario previamente a comenzar o proseguir con la ejecución de la unidad de obra en la cual intervenga el elemento en cuestión, debiendo especificarse y adoptarse, la fecha a partir de la cual se impondrá el precio revisado y elevado, para lo que será tenido en cuenta cuando así sea necesario, el acopio de materiales en obra, en caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Artículo 79.- Elementos comprendidos en el Presupuesto

En la fijación de precios de las distintas unidades de obra que se reflejan en el Presupuesto, han sido tenidos en cuenta el aporte de andamios, vallas, elevación y transporte del material, siendo éstos los correspondientes a medios auxiliares de construcción, así como toda indemnización, impuesto, multa o pago que deban ser efectuados por el concepto que sea, con los que se hallen gravados o se graven los materiales u obras por el Estado, Comunidad Autónoma o Municipio. Es por ello, que no se abonará al Contratista ninguna cantidad por dichos conceptos. Asimismo, van incluidos en el precio de cada unidad de obra, toda suerte de material accesorio y operación necesaria para finalizar la obra en condiciones de ser recibida para su uso previsto.

EPÍGRAFE IV: VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 80.- Medición y puesta en valor de la obra

Tras ser finalizada la obra, se procederá a su medición por el tipo de unidad fijada en el correspondiente Presupuesto. La valoración se obtendrá aplicando a cada unidad de obra el precio que se le asignase en el Presupuesto, y añadiendo a este

importe, el porcentaje que corresponda a beneficio industrial, y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

Artículo 81.- Mediciones finales y parciales de la obra

La medición final se efectuará tras haber finalizado las obras y en presencia obligada del Contratista, extendiéndose un Acta que corrobore el haberse verificado la medición, siendo necesario que aparezca la conformación del Contratista o de su representante en los documentos que la acompañen. Si no se hallase conformidad, sería expuesto sumariamente y a su reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Las mediciones parciales será verificadas en obligada presencia del Contratista, levantándose al fin del acto un acta por duplicado, que deberá ser firmada por ambas partes.

Artículo 82.- Errores en el Presupuesto

Se sobreentiende el cuidadoso estudio por parte del Contratista a los documentos componentes del Proyecto, y no habiendo realizado observación alguna sobre errores o equivocaciones en el mismo, es de entender que no existe disposición alguna en lo referente a medidas o precios de tal suerte que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no estando pues en derecho a reclamación de ninguna índole. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se procedería a ser descontado del Presupuesto

Artículo 83.- Valoración de obras no completas

Si fuese de necesidad la valoración de obras incompletas, bien por rescisión del contrato u otras causas, se aplicarían os precios en el Presupuesto establecidos, sin que sea posible pretender efectuar dicha valoración de la unidad de obra, fraccionándola en una forma diferente a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 84.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las Liquidaciones parciales poseen carácter de documento provisional a buena cuenta, sujeto a certificaciones y variaciones que resulten de la Liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. En todo momento, y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, se reserva la Propiedad el derecho de corroborar que el Contratista ha cumplido todo compromiso relativo al pago de jornales, seguros sociales y materiales empleados en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que le sean exigidos.

Artículo 85.- Pagos

El Propietario efectuará los pagos en los plazos que hayan sido fijados previamente y se corresponderá su importe precisamente al de las Certificaciones de obra expedidas por el Director de Obra, en virtud de las cuales se verificarán aquéllos.

Artículo 86.- Suspensión por retraso en los pagos

El Contratista no podrá bajo ningún concepto suspender los trabajos, ni ejecutarlos en un menor ritmo de avance del que esté establecido alegando retraso en los pagos.

Artículo 87.- Indemnización por retraso de los trabajos

El Contratista estará obligado a abonar un importe de indemnización si se produjese un retraso no justificado, dentro del plazo de finalización de las obras contratadas, el cual será el importe de la suma por los perjuicios materiales

ocasionados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debiendo hallarse debidamente justificados.

Artículo 88.- Indemnización por daños de causa mayor

El Contratista carecerá de derecho a ser indemnizado por pérdidas, avería o perjuicio que se ocasione en las obras, sino en caso de fuerza mayor, considerándose como tales para los efectos de este artículo los siguientes:

- Daños ocasionados por terremotos y/o movimientos bruscos del terreno en donde se sitúen las obras.

- Daños por causa de vientos huracanados y/o crecidas de ríos superiores a las que puedan ser previstas en el país, siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó toda medida posible para evadir o suavizar los daños.

- Daños ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempos de guerra, movimientos sediciosos populares, robo tumultuoso y/o terrorismo.

La indemnización equivaldrá de manera exclusiva al abono de aquellas unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra. Bajo ningún concepto, cubrirá la mentada indemnización, medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, u otra propiedad de la Contrata.

EPIGRAFE V: OTROS ASPECTOS RELATIVOS A LAS OBRAS

Artículo 89.- Mejora de las obras

No serán admitidas mejoras de obra, más que en caso de que el Director de Obra dicte por escrito la ejecución de nuevos trabajos que supongan una mejora tanto de los contratados, como de los materiales y aparatos dispuestos en el Contratos. Asimismo, no serán tampoco admitidos aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en caso de error en el documento de Mediciones, o a menos que el Director de Obra ordene por escrito la ampliación de las contratadas.

Artículo 90.- Seguro de los trabajadores

Será obligación del Contratista la de asegurar la obra contratada en la totalidad del periodo de su ejecución, finalizando dicha responsabilidad con la recepción definitiva de las obras. La suma de dinero del seguro deberá coincidir en todo momento, con el valor que tengan los objetos asegurados por Contrata. El importe que abone la Entidad Aseguradora en el caso de siniestro, será ingresado a cuenta, a nombre del Propietario, con fin de que, con el cargo a ella, la obra que se construya sea abonada a medida que se construya.

El reintegro de la cantidad se efectuará al Contratista mediante certificaciones, al igual que el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, excepto por conformidad expresa del Contratista, la cual deberá expresar en un documento público, podrá el Propietario disponer de dicho importe para asuntos ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada, suponiendo la infracción de esto último motivo suficiente para la rescisión del contrato por parte del Contratista, incluyendo la devolución de la fianza y abono completo de materiales acopiados, gastos, etc., así como una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro.

En las obras de reforma o reparación, será fijada de manera previa la proporción de edificio a asegurar y su cuantía, y si nada se previese, será entendido que el seguro ha de abarcar toda parte de edificio afectado por la obra. Los riesgos que se encuentren asegurados, así como las condiciones que figuran en la póliza de seguros,

serán impuestos por el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, a objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 91.- Jurisdicción

Para toda cuestión, litigio o diferencia que pudiese surgir durante o tras los trabajos, todas las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas, y siendo presidido por el Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la Propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

Será en Contratista responsable de la realización de las obras ciñéndose a las pautas y condiciones definidas claramente en el Contrato, así como en los documentos de los que se constituye el Proyecto, y recalcando que la Memoria carece de consideración como documento del Proyecto.

El Contratista estará obligado a ajustarse a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajos, así como a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Seguros Sociales y Seguridad y Salud en el Trabajo, siendo de cargo y cuenta del Contratista el vallado y medios de seguridad del solar, cuidando la conservación de las líneas de lindero y poniendo cuidado en que, por los poseedores de fincas contiguas, no se realicen durante las obras, actos que puedan suponer una modificación o perjuicio a la propiedad.

Cualquier observación relativa a este punto será inmediatamente transmitida al Director de Obra.

El Contratista será responsable de toda falta relacionada con la Política Urbana y las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en la que la obra se encuentre emplazada.

Artículo 92.- Accidentes de trabajo y daños a terceros

Si se produjesen accidentes laborales con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, deberá el Contratista atender a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, siendo en todo caso el único responsable de su cumplimiento y sin que por algún concepto pudiese ser afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto. Asimismo, será deber el mismo Contratista adoptar cada una de las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perceptúan para evitar, en la medida de lo posible, accidentes a los trabajadores o viandantes en todos los lugares que presenten un peligro de la obra.

Si por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia que nos ocupa, pudieran acaecer o sobrevenir accidentes o perjuicios de cualquier índole, será éste el único responsable, o sus subalternos, ya que se entiende que en los precios contratados se incluyen los gastos precisos para cumplimentar debidamente las mencionadas disposiciones legales.

Será el Contratista pues, responsable, de todo accidente que sobreviniese en la zona de obra, tanto si la causa es inexperiencia como descuido, y siendo así obligación del mismo abonar de su cuenta las indemnizaciones al correspondiente usuario, y cuando a ello hubiera lugar, de todo daño y perjuicio que pudiesen causarse en las operaciones de ejecución de las obras. El Contratista deberá cumplir los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir cuando a ello fuera precisado, el justificante de dicho cumplimiento.

Artículo 93.- Pago de arbitrios

El pago de impuestos, y arbitrios en general, municipales o de cualquier origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono deberá efectuarse dentro del tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre y cuando en las condiciones particulares del Proyecto no se especifique lo contrario. No obstante, al Contratista deberá ser reintegrado el importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere.

Artículo 94.- Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causa suficiente de rescisión las que siguen:

1. Muerte o incapacidad del Contratista.
2. Quiebra del Contratista

En los anteriores casos 1. y 2., en el caso de que los herederos o síndicos se ofreciesen a ejecutar las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario podría aceptar o rechazar la oferta, sin tener entonces derecho aquellos de indemnización alguna.

3. Alteraciones en el contrato por las siguientes razones:

3.a. Modificación del Proyecto, de tal manera que se altere éste fundamentalmente a juicio del Director de obra, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos el 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.

3.b. Modificación de unidades de obra, siempre que éstas comprendan variaciones de aproximadamente el 40% (como mínimo), de las unidades del Proyecto modificadas.

4.. Suspensión de la obra ya iniciada y, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

5. Suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya superado un año.

6. El hecho de la Contrata no dar comienzo a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

7. Incumplir las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8. Expiración del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.

9. Abandono de la obra sin causa debidamente justificada.

10. Mala fe en la ejecución de los trabajos.

Palencia, Julio de 2019

La alumna

Fdo: Elvira Martín de la Higuera



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

ÍNDICE MEDICIONES

1	Capítulo 1: Preparación del terreno	1
2	Capítulo 2: Red de riego.....	1
3	Capítulo 3: Implantación del material vegetal	4
4	Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral.....	4
5	Capítulo 5: Reposición de marras	4
6	Capítulo 6: Gestión de residuos	5

1 Capítulo 1: Preparación del terreno

Nº	ud	Descripción	Medición
1.1	ha	Gradeo cruzado a 40 cm de profundidad	
			Total ha.....: 3,900
1.2.	km	Subsolado cruzado, alcanzándose una profundidad de 80 cm., sin inversión de horizontes, con tractor de orugas de entre 191/240 CV implementado con un subsolador fijo de un rejón, realizando la labor en besanas paralelas separadas 6 m., en terrenos rocosos	
			Total km.....: 14,000
1.3.	t	Retirada de piedras procedentes de subsolado mediante retroexcavadora y carga en Dumper articulado	
			Total t.....: 19,670
1.4.	ha	Labor complementaria de trituración de piedra de D>10 cm del terreno mediante tractor con apero triturador a una profundidad de 25-30 cm	
			Total ha.....: 3,890

2 Capítulo 2: Red de riego

2.1 INSTALACIÓN SIST. RIEGO - MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	ud	Descripción	Medición
2.1.1.	m ³	Excavación de zanjas en terrenos medios, con tractor con apero de fresadora, de 0,4x0.5 m	
			Total m³.....: 175,200
2.1.2.	m ³	Relleno localizado de zanjas de las tuberías principal, laterales y portlaterales por medios mecánicos, con capa de 10 cm de árido de 6/12mm compactado con bandeja vibrante, sobre la que se dispondrán las tuberías. Sobre ellas, relleno de 20 cm más del mismo árido sin compactar y 20 cm de tierra compacta procedente de la excavación anterior	
			Total m³.....: 175,200

2.2 ESTABLECIMIENTO RED DE RIEGO

2.2.1.	m.	Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	
			Total m.....: 596,000
2.2.2.	m.	Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	
			Total m.....: 280,000
2.2.3.	m	Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 MPa de presión alienada, con p.p. de piezas especiales y accesorios incluida	
			Total m.....: 6.995,000
2.2.4.	ud	Microaspersor de 160l/h de caudal nominal, presión nominal de 2 bar, diámetro de cobertura de 9,5 m con estaca de altura instalada.	
			Total ud.....: 1.594,000
2.2.5.	ud	Arqueta prefabricada de hormigón con medidas interiores de 75x75x105. Incluye transporte, apertura de hoyo para albergar arqueta, y colocación	

		Total ud.....:	3,000
2.2.6.	ud	Válvula hidráulica 5", con solenoide tipo Latch. Incluye instalación en arqueta de riego	
		Total ud.....:	5,000
2.3 CABEZAL DE RIEGO			
2.3.1.	ud	Filtro de arena metálico cerrado, fondos superior e inferior abombados y tratamiento anticorrosión con conexión tipo brida de 4" y diámetro de al menos 82", con una superficie filtrante de 0,528 m2	
		Total ud.....:	2,000
2.3.2.	ud	Filtro de malla de 80 mesh, con conexión de 4", con cuerpo y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro y al menos 0,144 m2 de superficie de filtrado	
		Total ud.....:	2,000
2.3.3.	ud	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica	
		Total ud.....:	1,000
2.3.4.	ud	Suministro e instalación de programador de riego	
		Total ud.....:	1,000
2.3.5.	ud	Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 90 mm	
		Total ud.....:	2,000
2.3.6.	ud	Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 75 mm	
		Total ud.....:	3,000
2.3.7.	ud	Reducción de PVC, con junta pegada, de diámetro 100 mm a 90 mm	
		Total ud.....:	1,000
2.3.8.	ud	Reducción de PVC de ø125-ø90	
		Total ud.....:	1,000
2.3.9.	ud	Ensanchamiento de 90 a 125	
		Total ud.....:	1,000
2.3.10.	ud	Ensanchamiento de ø90 a ø100	
		Total ud.....:	1,000
2.3.11.	ud	Válvula de compuerta de 125 mm de diámetro, con cuerpo de fundición	
		Total ud.....:	2,000
2.3.12.	ud	Manómetro de glicerina con tubo flexible, 0-16 bar	
		Total ud.....:	2,000
2.3.13.	ud	Válvula de retención en tubería de retrolavado de filtros de arena, diámetro 40 mm y presión nominal 10 atm	
		Total ud.....:	1,000
2.3.14.	h	Instalación de todos los elementos, dispositivos de control y accesorios del cabezal de riego	

		Total h.....:	1,000
2.4 EQUIPO DE BOMBEO			
2.4.1.	ud	Electrobomba sumergible	
		Total ud.....:	1,000
2.4.2.	ud	Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia, suministrado y conexionado a electrobomba	
		Total ud.....:	1,000
2.5 CASETA DE RIEGO			
2.5.1.	m ³	Excavación en pozos en terrenos medios para albergar zapatas de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m, por medios mecánicos, incluso ayuda manual en zonas de difícil acceso con carga de tierra sobre transportes.	
		Total m³.....:	0,500
2.5.2.	m ³	Excavación en terrenos medios por medios mecánicos, con carga de tierra extraída en camión, de 45 cm de profundidad	
		Total m³.....:	9,450
2.5.3.	ud	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación, según CTE/DB SE C y EHE-08.	
		Total ud.....:	4,000
4 2.5.4.	ud	Zapata cuadrada de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, con acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	
		Total ud.....:	4,000
2.5.5.	m ³	Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra artificial ZA-40 con aportación de las mismas por tongadas de menos de 20 cm, incluso riego y refino hasta lograr un proctor modificado del 98%, realizado según UNE 103501.	
		Total m³.....:	5,400
2.5.6.	m ²	Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	
		Total m².....:	27,000
2.5.7.	ud	Instalación de caseta de hormigón, prefabricada, de dimensiones 700x400x275 cm, incluye incluso transporte hasta la finca, colocación, anclaje sobre cimentación y capa de pintura para mimetización con el paisaje	
		Total ud.....:	1,000

3 Capítulo 3: Implantación del material vegetal

Nº	ud	Descripción	Medición
3.1.	ha	Replanteo del terreno con tractor autoguiado con GPS, para un marco de plantación de 6x6	
		Total ha.....:	3,890
3.2.	ud	Plantación manual de encina micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c, incluye distribución de planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector.	
		Total ud.....:	1.502,000
3.3.	ud	Realización de alcorque de dimensiones aproximadas D=50 cm y altura de 15 cm para facilitar la recogida de agua	
		Total ud.....:	1.502,000
3.4.	ud	Primer riego individual tras la implantación, con dosificación de 10-15 l/planta, mediante camión cisterna equipado para riego, de 5000 litros de capacidad	
		Total ud.....:	1.502,000

4 Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral

Nº	ud	Descripción	Medición
4.1.	m	Replanteo manual con GPS y colocación de estacas	
		Total m.....:	882,449
4.2.	m ³	Excavación de zanja de anchura 30 cm, a una profundidad de 30 cm, en terrenos de compactación media con tractor con apero de fresadora	
		Total m³.....:	79,420
4.3.	m	Colocación cerramiento con malla triple torsión HEX15/12/050 y malla cinagética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado, sujeta por postes galvanizados, de 10 cm de diámetro y 2,60 m de altura, tanto los postes de tensión, como los no tensores, con 3 m de separación y anclados 0,6m en un dado 30x30x40cm de HM-20/B/20/l excavado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad. Incluye relleno y compactación de zanjas.	
		Total m.....:	876,449
4.4.	ud	Puerta de dos hojas (3x2 m cada una) de acero lacado de marco y malla HJ 200/14/30 MRT. Postes laterales de acero galvanizado, 2,8 m de altura y 10 cm de diámetro incluidos	
		Total ud.....:	1,000

5 Capítulo 5: Reposición de marras

Nº	ud	Descripción	Medición
5.1.	ud	Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 3%, de una unidad de planta a raíz desnuda en suelos sueltos, sin utilizar plantamón.	
		Total ud.....:	45,000

6 Capítulo 6: Gestión de residuos

Nº	ud	Descripción	Medición
6.1.1.	m ³	Demolición de piedra extraída de D>1,2 m, y carga en Dumper articulado para su transporte a planta de RCD más cercana.	
			Total m³: 71,963
6.1.2.	m ³	Transporte	
			Total m³: 7.196,620
6.1.3.	ud	Gastos correspondientes al total de los residuos a depositar en la planta RCD más cercana	
			Total ud.....: 1,000



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de plantación de 4,43 ha de *Quercus ilex*
subsp. *ballota* micorrizada con *Tuber*
melanosporum de alto rendimiento en el término
municipal de Valle de Cerrato (Palencia)

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Alumna: Elvira Martín de la Higuera

Tutor: José Arturo Reque Klichenmann
Cotutor: Juan Andrés Oria de Rueda Salgueiro
Director externo: Iván Franco Manchón

Julio de 2019

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1	Cuadro de precios nº 1: precios unitarios	1
2	Cuadro de precios nº2: precios descompuestos	4
3	Presupuestos parciales.....	10
3.1.	Capítulo 1: Preparación del terreno	10
3.2.	Capítulo 2: Red de riego.....	10
3.3.	Capítulo 3: Implantación de material vegetal	12
3.4.	Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral	13
3.5.	Capítulo 5: Reposición de marras.....	13
3.6.	Capítulo 6: Gestión de residuos.....	13
4	Resumen presupuesto	14
4.1.	Presupuesto de ejecución material (PEM).....	14
4.2.	Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)	14
4.3.	Presupuesto general	15

1 Cuadro de precios nº 1: precios unitarios

Nº orden	Designación	Importe en cifra	Importe en letra
1 PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1	ha Gradeo cruzado a 40 cm de profundidad	179,95	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2	km Subsulado cruzado, alcanzándose una profundidad de 80 cm., sin inversión de horizontes, con tractor de orugas de entre 191/240 CV implementado con un subsolador fijo de un rejón, realizando la labor en besanas paralelas separadas 6 m., en terrenos rocosos	143,23	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
1.3	t Retirada de piedras procedentes de subsulado mediante retroexcavadora y carga en dumper articulado	87,64	OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.4	ha Labor complementaria de trituración de piedra de D>10 cm del terreno mediante tractor con apero triturador a una profundidad de 25-30 cm	810,90	OCHOCIENTOS DIEZ EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
2 RED DE RIEGO			
2.1 Instalación sist. riego - movimiento de tierras			
2.1.1	m3 Excavación de zanjas en terrenos medios, con tractor con apero de fresadora, de 0,4x0,5 m	7,04	SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
2.1.2	m3 Relleno localizado de zanjas de las tuberías principal, laterales y portallaterales por medios mecánicos, con capa de 10 cm de árido de 6/12mm compactado con bandeja vibrante, sobre la que se dispondrán las tuberías. Sobre ellas, relleno de 20 cm más del mismo árido sin compactar y 20 cm de tierra compacta procedente de la excavación anterior	6,67	SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.2 Establecimiento red de riego			
2.2.1	m. Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	10,41	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.2	m. Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	10,41	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.3	m Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 MPa de presión alienada, con p.p. de piezas especiales y accesorios incluida	1,73	UN EURO CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.2.4	ud Microaspersor de 160l/h de caudal nominal, presión nominal de 2 bar, diámetro de cobertura de 9,5 m con estaca de altura instalada.	1,80	UN EURO CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.2.5	ud Arqueta prefabricada de hormigón con medidas interiores de 75x75x105. Incluye transporte, apertura de hoyo para albergar arqueta, y colocación	93,24	NOVENTA Y TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.2.6	ud Válvula hidráulica 5", con solenoide tipo Latch. Incluye instalación en arqueta de riego	371,20	TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
2.3 Cabezal de riego			
2.3.1	ud Filtro de arena metálico cerrado, fondos superior e inferior abombados y tratamiento anticorrosión con conexión tipo brida de 4" y diámetro de al menos 82", con una superficie filtrante de 0,528 m2	1.293,31	MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

2.3.2	ud Filtro de malla de 80 mesh, con conexión de 4", con cuerpo y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro y al menos 0,144 m2 de superficie de filtrado	505,76	QUINIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3.3	ud Contador de turbina tipo Woltman de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica	419,79	CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.3.4	ud Suministro e instalación de programador de riego	86,05	OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
2.3.5	ud Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 90 mm	9,60	NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.3.6	ud Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 75 mm	10,30	DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
2.3.7	ud Reducción de PVC, con junta pegada, de diámetro 100 mm a 90 mm	7,58	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.3.8	ud Reducción de PVC de \varnothing 125- \varnothing 90	8,03	OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
2.3.9	ud Ensanchamiento de 90 a 125	8,13	OCHO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
2.3.10	ud Ensanchamiento de \varnothing 90 a \varnothing 100	7,64	SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.3.11	ud Válvula de compuerta de 125 mm de diámetro, con cuerpo de fundición	104,73	CIENTO CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.3.12	ud Manómetro de glicerina con tube flexible, 0-16 bar	7,09	SIETE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.3.13	ud Válvula de retención en tubería de retrolavado de filtros de arena, diámetro 40 mm y presión nominal 10 atm	2,92	DOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.3.14	h Instalación de todos los elementos, dispositivos de control y accesorios del cabezal de riego	43,15	CUARENTA Y TRES EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.4 EQUIPO DE BOMBEO			
2.4.1	ud Electrobomba sumergible	4.708,60	CUATRO MIL SETECIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.4.2	ud Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia, suministrado y conexionado a electrobomba	4.122,52	CUATRO MIL CIENTO VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5 Caseta de riego			
2.5.1	m3 Excavación en pozos en terrenos medios para albergar zapatas de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m, por medios mecánicos, incluso ayuda manual en zonas de difícil acceso con carga de tierra sobre transportes.	15,46	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5.2	m3 Excavación en terrenos medios por medios mecánicos, con carga de tierra extraída en camión, de 45 cm de profundidad	15,46	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5.3	ud Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación, según CTE/DB SE C y EHE-08.	4,84	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.5.4	ud Zapata cuadrada de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m de hormigón armado HA-25/B/20/Ila, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, con acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	26,55	VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5.5	m3 Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zorra artificial ZA-40 con aportación de las mismas por tongadas de menos de 20 cm, incluso riego y refino hasta lograr un proctor modificado del 98%, realizado según UNE 103501.	10,95	DIEZ EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

2.5.6	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	21,53	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.5.7	ud Instalación de caseta de hormigón, prefabricada, de dimensiones 700x400x275 cm, incluye incluso transporte hasta la finca, colocación, anclaje sobre cimentación y capa de pintura para mimetización con el paisaje	3.407,82	TRES MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
3 IMPLANTACIÓN DE MATERIAL VEGETAL			
3.1	ha Replanteo del terreno con tractor autoguiado con GPS, para un marco de plantación de 6x6	60,00	SESENTA EUROS
3.2	ud Plantación manual de encina micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c, incluye distribución de planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector.	7,68	SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.3	ud Realización de alcorque de dimensiones aproximadas D=50 cm y altura de 15 cm para facilitar la recogida de agua	0,91	NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
3.4	ud Primer riego individual tras la implantación, con dosificación de 10-15 l/planta, mediante amión cisterna equipado para riego, de 5000 litros de capacidad	3,07	TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
4 INSTALACIÓN CERRAMIENTO PERIMETRAL			
4.1	m Replanteo manual con GPS y colocación de estacas	0,20	VEINTE CÉNTIMOS
4.2	m3 Excavación de zanja de anchura 30 cm, a una profundidad de 30 cm, en terrenos de compactación media con tractor con apero de fresadora	7,04	SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
4.3	m Colocación cerramiento con malla triple torsión HEX15/12/050 y malla cinagética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado, sujeta por postes galvanizados, de 10 cm de diámetro y 2,60 m de altura, tanto los postes de tensión, como los no tensores, con 3 m de separación y anclados 0,6m en un dado 30x30x40cm de HM-20/B/20/I excavado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad. Incluye relleno y compactación de zanjas.	8,76	OCHO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.4	ud Puerta de dos hojas (3x2 m cada una) de acero lacado de marco y malla HJ 200/14/30 MRT. Postes laterales de acero galvanizado, 2,8 m de altura y 10 cm de diámetro incluidos	305,41	TRESCIENTOS CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
5 REPOSICIÓN DE MARRAS			
5.1	ud Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 3%, de una unidad de planta a raíz desnuda en suelos sueltos, sin utilizar plantamón.	7,14	SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
6 GESTIÓN DE RESIDUOS			
6.1 Demolición y transporte de residuos			
6.1.1	m3 Demolición de piedra extraída de D>1,2 m	98,01	NOVENTA Y OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO
6.1.2	m3 Transporte	0,37	TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.2	ud Gastos correspondientes al total de los residuos a depositar en la planta RCD más cercana	8.709,24	OCHO MIL SETECIENTOS NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

2 Cuadro de precios nº2: precios descompuestos

1 PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1	ha Gradeo cruzado a 40 cm de profundidad		
	Maquinaria	172,98	
	Medios auxiliares	5,19	
	1 % Costes indirectos	1,78	
			179,95
1.2	km Subsulado cruzado, alcanzándose una profundidad de 80 cm., sin inversión de horizontes, con tractor de orugas de entre 191/240 CV implementado con un subsolador fijo de un rejón, realizando la labor en besanas paralelas separadas 6 m., en terrenos rocosos		
	Maquinaria	137,68	
	Medios auxiliares	4,13	
	1 % Costes indirectos	1,42	
			143,23
1.3	t Retirada de piedras procedentes de subsulado mediante retroexcavadora y carga en dumper articulado		
	Maquinaria	84,24	
	Medios auxiliares	2,53	
	1 % Costes indirectos	0,87	
			87,64
1.4	ha Labor complementaria de trituración de piedra de D>10 cm del terreno mediante tractor con apero triturador a una profundidad de 25-30 cm		
	Maquinaria	779,49	
	Medios auxiliares	23,38	
	1 % Costes indirectos	8,03	
			810,90
2 RED DE RIEGO			
2.1 INSTALACIÓN SIST. RIEGO - MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.1.1	m3 Excavación de zanjas en terrenos medios, con tractor con apero de fresadora, de 0,4x0.5 m		
	Maquinaria	6,77	
	Medios auxiliares	0,20	
	1 % Costes indirectos	0,07	
			7,04
2.1.2	m3 Relleno localizado de zanjas de las tuberías principal, laterales y portlaterales por medios mecánicos, con capa de 10 cm de árido de 6/12mm compactado con bandeja vibrante, sobre la que se dispondrán las tuberías. Sobre ellas, relleno de 20 cm más del mismo árido sin compactar y 20 cm de tierra compacta procedente de la excavación anterior		
	Mano de obra	0,32	
	Maquinaria	2,60	
	Materiales	3,49	
	Medios auxiliares	0,19	
	1 % Costes indirectos	0,07	
			6,67

2.2 ESTABLECIMIENTO RED DE RIEGO			
2.2.1	m. Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.		
	Mano de obra	0,34	
	Materiales	9,67	
	Medios auxiliares	0,30	
	1 % Costes indirectos	0,10	
			10,41
2.2.2	m. Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.		
	Mano de obra	0,34	
	Materiales	9,67	
	Medios auxiliares	0,30	
	1 % Costes indirectos	0,10	
			10,41
2.2.3	m Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 MPa de presión alienada, con p.p. de piezas especiales y accesorios incluida		
	Mano de obra	0,34	
	Materiales	1,32	
	Medios auxiliares	0,05	
	1 % Costes indirectos	0,02	
			1,73
2.2.4	ud Microaspersor de 160l/h de caudal nominal, presión nominal de 2 bar, diámetro de cobertura de 9,5 m con estaca de altura instalada.		
	Mano de obra	0,23	
	Materiales	1,50	
	Medios auxiliares	0,05	
	1 % Costes indirectos	0,02	
			1,80
2.2.5	ud Arqueta prefabricada de hormigón con medidas interiores de 75x75x105. Incluye transporte, apertura de hoyo para albergar arqueta, y colocación		
	Mano de obra	10,49	
	Materiales	79,14	
	Medios auxiliares	2,69	
	1 % Costes indirectos	0,92	
			93,24
2.2.6	ud Válvula hidráulica 5", con solenoide tipo Latch. Incluye instalación en arqueta de riego		
	Mano de obra	10,40	
	Materiales	346,42	
	Medios auxiliares	10,70	
	1 % Costes indirectos	3,68	
			371,20
2.3 CABEZAL DE RIEGO			
2.3.1	ud Filtro de arena metálico cerrado, fondos superior e inferior abombados y tratamiento anticorrosión con conexión tipo brida de 4" y diámetro de al menos 82", con una superficie filtrante de 0,528 m2		
	Sin descomposición	1.280,50	
	1 % Costes indirectos	12,81	
			1.293,31

2.3.2	ud Filtro de malla de 80 mesh, con conexión de 4", con cuerpo y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro y al menos 0,144 m2 de superficie de filtrado			
	Sin descomposición	500,75		
	1 % Costes indirectos	5,01		
				505,76
2.3.3	ud Contador de turbina tipo Woltman de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica			
	Sin descomposición	415,63		
	1 % Costes indirectos	4,16		
				419,79
2.3.4	ud Suministro e instalación de programador de riego			
	Sin descomposición	85,20		
	1 % Costes indirectos	0,85		
				86,05
2.3.5	ud Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 90 mm			
	Sin descomposición	9,50		
	1 % Costes indirectos	0,10		
				9,60
2.3.6	ud Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 75 mm			
	Sin descomposición	10,19		
	1 % Costes indirectos	0,11		
				10,30
2.3.7	ud Reducción de PVC, con junta pegada, de diámetro 100 mm a 90 mm			
	Sin descomposición	7,50		
	1 % Costes indirectos	0,08		
				7,58
2.3.8	ud Reducción de PVC de ø125-ø90			
	Sin descomposición	7,95		
	1 % Costes indirectos	0,08		
				8,03
2.3.9	ud Ensanchamiento de 90 a 125			
	Sin descomposición	8,05		
	1 % Costes indirectos	0,08		
				8,13
2.3.10	ud Ensanchamiento de ø90 a ø100			
	Sin descomposición	7,56		
	1 % Costes indirectos	0,08		
				7,64
2.3.11	ud Válvula de compuerta de 125 mm de diámetro, con cuerpo de fundición			
	Sin descomposición	103,69		
	1 % Costes indirectos	1,04		
				104,73
2.3.12	ud Manómetro de glicerina con tube flexible, 0-16 bar			
	Sin descomposición	7,02		
	1 % Costes indirectos	0,07		
				7,09
2.3.13	ud Válvula de retención en tubería de retrolavado de filtros de arena, diámetro 40 mm y presión nominal 10 atm			
	Sin descomposición	2,89		

	1 % Costes indirectos	0,03	2,92
2.3.14	h Instalación de todos los elementos, dispositivos de control y accesorios del cabezal de riego		
	Mano de obra	41,48	
	Medios auxiliares	1,24	
	1 % Costes indirectos	0,43	
			43,15
2.4 EQUIPO DE BOMBEO			
2.4.1	ud Electrobomba sumergible		
	Mano de obra	26,19	
	Materiales	4.500,00	
	Medios auxiliares	135,79	
	1 % Costes indirectos	46,62	
			4.708,60
2.4.2	ud Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia, suministrado y conexionado a electrobomba		
	Mano de obra	23,58	
	Maquinaria	3.900,00	
	Medios auxiliares	158,12	
	1 % Costes indirectos	40,82	
			4.122,52
2.5 CASETA DE RIEGO			
2.5.1	m3 Excavación en pozos en terrenos medios para albergar zapatas de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m, por medios mecánicos, incluso ayuda manual en zonas de difícil acceso con carga de tierra sobre transportes.		
	Maquinaria	14,86	
	Medios auxiliares	0,45	
	1 % Costes indirectos	0,15	
			15,46
2.5.2	m3 Excavación en terrenos medios por medios mecánicos, con carga de tierra extraída en camión, de 45 cm de profundidad		
	Maquinaria	14,86	
	Medios auxiliares	0,45	
	1 % Costes indirectos	0,15	
			15,46
2.5.3	ud Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación, según CTE/DB SE C y EHE-08.		
	Mano de obra	2,54	
	Materiales	2,11	
	Medios auxiliares	0,14	
	1 % Costes indirectos	0,05	
			4,84
2.5.4	ud Zapata cuadrada de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, T _{máx.} 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, con acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.		
	Mano de obra	5,91	
	Maquinaria	0,90	
	Materiales	18,71	
	Medios auxiliares	0,77	

	1 % Costes indirectos	0,26	26,55
2.5.5	m3 Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra artificial ZA-40 con aportación de las mismas por tongadas de menos de 20 cm, incluso riego y refino hasta lograr un proctor modificado del 98%, realizado según UNE 103501.		
	Mano de obra	0,46	
	Maquinaria	7,98	
	Materiales	2,08	
	Medios auxiliares	0,32	
	1 % Costes indirectos	0,11	10,95
2.5.6	m2 Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.		
	Mano de obra	5,85	
	Maquinaria	0,38	
	Materiales	14,47	
	Medios auxiliares	0,62	
	1 % Costes indirectos	0,21	21,53
2.5.7	ud Instalación de caseta de hormigón, prefabricada, de dimensiones 700x400x275 cm, incluye incluso transporte hasta la finca, colocación, anclaje sobre cimentación y capa de pintura para mimetización con el paisaje		
	Mano de obra	113,07	
	Maquinaria	120,59	
	Materiales	3.042,15	
	Medios auxiliares	98,27	
	1 % Costes indirectos	33,74	3.407,82
3 IMPLANTACIÓN DE MATERIAL VEGETAL			
3.1	ha Replanteo del terreno con tractor autoguiado con GPS, para un marco de plantación de 6x6		
	Maquinaria	57,68	
	Medios auxiliares	1,73	
	1 % Costes indirectos	0,59	60,00
3.2	ud Plantación manual de encina micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c, incluye distribución de planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector.		
	Mano de obra	0,78	
	Materiales	6,60	
	Medios auxiliares	0,22	
	1 % Costes indirectos	0,08	7,68
3.3	ud Realización de alcorque de dimensiones aproximadas D=50 cm y altura de 15 cm para facilitar la recogida de agua		
	Mano de obra	0,87	
	Medios auxiliares	0,03	
	1 % Costes indirectos	0,01	0,91
3.4	ud Primer riego individual tras la implantación, con dosificación de 10-15 l/planta, mediante amión cisterna equipado para riego, de 5000 litros de capacidad		

	Mano de obra	0,53	
	Maquinaria	2,42	
	Medios auxiliares	0,09	
	1 % Costes indirectos	0,03	
			3,07
4 INSTALACIÓN CERRAMIENTO PERIMETRAL			
4.1	m Replanteo manual con GPS y colocación de estacas		
	Mano de obra	0,19	
	Medios auxiliares	0,01	
			0,20
4.2	m3 Excavación de zanja de anchura 30 cm, a una profundidad de 30 cm, en terrenos de compactación media con tractor con apero de fresadora		
	Maquinaria	6,77	
	Medios auxiliares	0,20	
	1 % Costes indirectos	0,07	
			7,04
4.3	m Colocación cerramiento con malla triple torsión HEX15/12/050 y malla cinagética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado, sujeta por postes galvanizados, de 10 cm de diámetro y 2,60 m de altura, tanto los postes de tensión, como los no tensores, con 3 m de separación y anclados 0,6m en un dado 30x30x40cm de HM-20/B/20/l excavado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad. Incluye relleno y compactación de zanjas.		
	Mano de obra	4,90	
	Maquinaria	0,63	
	Materiales	2,89	
	Medios auxiliares	0,25	
	1 % Costes indirectos	0,09	
			8,76
4.4	ud Puerta de dos hojas (3x2 m cada una) de acero lacado de marco y malla HJ 200/14/30 MRT. Postes laterales de acero galvanizado, 2,8 m de altura y 10 cm de diámetro incluidos		
	Mano de obra	20,35	
	Maquinaria	9,80	
	Materiales	263,43	
	Medios auxiliares	8,81	
	1 % Costes indirectos	3,02	
			305,41
5 REPOSICIÓN DE MARRAS			
5.1	ud Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 3%, de una unidad de planta a raíz desnuda en suelos sueltos, sin utilizar plantamón.		
	Mano de obra	0,76	
	Materiales	6,10	
	Medios auxiliares	0,21	
	1 % Costes indirectos	0,07	
			7,14
6 GESTIÓN DE RESIDUOS			
6.1	Demolición y transporte de residuos		
6.1.1	m3 Demolición de piedra extraída de D>1,2 m, y carga en Dumper articulado para su transporte a planta de RCD más cercana.		
	Mano de obra	1,58	
	Maquinaria	92,63	
	Medios auxiliares	2,83	
	1 % Costes indirectos	0,97	

6.1.2	m3 Transporte			98,01
	Maquinaria		0,36	
	Medios auxiliares		0,01	
				0,37
6.2	Ud Gastos correspondientes al total de los residuos a depositar en la planta RCD más cercana			
	Sin descomposición		8.623,01	
	1 % Costes indirectos		86,23	
				8.709,24

3 Presupuestos parciales

3.1. Capítulo 1: Preparación del terreno

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1.	ha	Gradeo cruzado a 40 cm de profundidad	3,900	179,95	701,81
1.2.	km	Subsolado cruzado, alcanzándose una profundidad de 80 cm., sin inversión de horizontes, con tractor de orugas de entre 191/240 CV implementado con un subsolador fijo de un rejón, realizando la labor en besanas paralelas separadas 6 m., en terrenos rocosos	14,000	143,23	2.005,22
1.3.	t	Retirada de piedras procedentes de subsolado mediante retroexcavadora y carga en dumper articulado	19,670	87,64	1.723,88
1.4.	ha	Labor complementaria de trituración de piedra de D>10 cm del terreno mediante tractor con apero triturador a una profundidad de 25-30 cm	3,890	810,90	3.154,40
Total presupuesto parcial nº 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO :					7.585,31

3.2. Capítulo 2: Red de riego

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 INSTALACIÓN SIST. RIEGO - MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.1.1.	m3	Excavación de zanjas en terrenos medios, con tractor con apero de fresadora, de 0,4x0,5 m	175,200	7,04	1.233,41
2.1.2.	m3	Relleno localizado de zanjas de las tuberías principal, laterales y portlaterales por medios mecánicos, con capa de 10 cm de árido de 6/12mm compactado con bandeja vibrante, sobre la que se dispondrán las tuberías. Sobre ellas, relleno de 20 cm más del mismo árido sin compactar y 20 cm de tierra compacta procedente de la excavación anterior	175,200	6,67	1.168,58
2.2 ESTABLECIMIENTO RED DE RIEGO					
2.2.1.	m.	Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7/4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	596,000	10,41	6.204,36

2.2.2.	m.	Tubería enterrada de PVC liso de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 7'4 mm., 0,6 MPa, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación, la colocación de la cama de arena de machaqueo, ni el tapado posterior de las zanjas.	280,000	10,41	2.914,80
2.2.3.	m	Tubería de PE de 40 mm de diámetro, 0,6 MPa de presión alienada, con p.p. de piezas especiales y accesorios incluida	6.995,000	1,73	12.101,35
2.2.4.	ud	Microaspersor de 160l/h de caudal nominal, presión nominal de 2 bar, diámetro de cobertura de 9,5 m con estaca de altura instalada.	1.594,000	1,80	2.869,20
2.2.5.	ud	Arqueta prefabricada de hormigón con medidas interiores de 75x75x105. Incluye transporte, apertura de hoyo para albergar arqueta, y colocación	3,000	93,24	279,72
2.2.6.	ud	Válvula hidráulica 5", con solenoide tipo Latch. Incluye instalación en arqueta de riego	5,000	371,20	1.856,00
2.3 CABEZAL DE RIEGO					
2.3.1.	ud	Filtro de arena metálico cerrado, fondos superior e inferior abombados y tratamiento anticorrosión con conexión tipo brida de 4" y diámetro de al menos 82", con una superficie filtrante de 0,528 m2	2,000	1.293,31	2.586,62
2.3.2	2.3.2. ud	Filtro de malla de 80 mesh, con conexión de 4", con cuerpo y elementos filtrantes de acero inoxidable, de 8" de diámetro y al menos 0,144 m2 de superficie de filtrado	2,000	505,76	1.011,52
2.3.3.	ud	Contador de turbina tipo Woltman de transmisión magnética, diámetro nominal 125 mm, presión de trabajo hasta 1,6MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica	1,000	419,79	419,79
2.3.4.	ud	Suministro e instalación de programador de riego	1,000	86,05	86,05
2.3.5.	ud	Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 90 mm	2,000	9,60	19,20
2.3.6.	ud	Codo 90º de PVC, con junta pegada, de diámetro 75 mm	3,000	10,30	30,90
2.3.7.	ud	Reducción de PVC, con junta pegada, de diámetro 100 mm a 90 mm	1,000	7,58	7,58
2.3.8.	ud	Reducción de PVC de ø125-ø90	1,000	8,03	8,03
2.3.9.	ud	Ensanchamiento de 90 a 125	1,000	8,13	8,13
2.3.10.	ud	Ensanchamiento de ø90 a ø100	1,000	7,64	7,64
2.3.11.	ud	Válvula de compuerta de 125 mm de diámetro, con cuerpo de fundición	2,000	104,73	209,46
2.3.12.	ud	Manómetro de glicerina con tube flexible, 0-16 bar	2,000	7,09	14,18
2.3.13.	ud	Válvula de retención en tubería de retrolavado de filtros de arena, diámetro 40 mm y presión nominal 10 atm	1,000	2,92	2,92
2.3.14.	h	Instalación de todos los elementos, dispositivos de control y accesorios del cabezal de riego	1,000	43,15	43,15
2.4 EQUIPO DE BOMBEO					
2.4.1.	ud	Electrobomba sumergible	1,000	4.708,60	4.708,60

2.4.2.	ud	Grupo electrógeno de 40 kVA de potencia, suministrado y conexionado a electrobomba	1,000	4.122,52	4.122,52
2.5 CASETA DE RIEGO					
2.5.1.	m3	Excavación en pozos en terrenos medios para albergar zapatas de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m, por medios mecánicos, incluso ayuda manual en zonas de difícil acceso con carga de tierra sobre transportes.	0,500	15,46	7,73
2.5.2.	m3	Excavación en terrenos medios por medios mecánicos, con carga de tierra extraída en camión, de 45 cm de profundidad	9,450	15,46	146,10
2.5.3.	ud	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de espesor, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación, según CTE/DB SE C y EHE-08.	4,000	4,84	19,36
2.5.4.	ud	Zapata cuadrada de dimensiones 0,5x0,5x0,5 m de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm ² ., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, con acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	4,000	26,55	106,20
2.5.5.	m3	Extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra artificial ZA-40 con aportación de las mismas por tongadas de menos de 20 cm, incluso riego y refino hasta lograr un proctor modificado del 98%, realizado según UNE 103501.	5,400	10,95	59,13
2.5.6.	m2	Solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de central, i/vertido, curado, colocación y armado con # 15x15/8, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	27,000	21,53	581,31
2.5.7.	ud	Instalación de caseta de hormigón, prefabricada, de dimensiones 700x400x275 cm, incluye incluso transporte hasta la finca, colocación, anclaje sobre cimentación y capa de pintura para mimetización con el paisaje	1,000	3.407,82	3.407,82
Total presupuesto parcial nº 2 RED DE RIEGO :				46.241,36	

3.3. Capítulo 3: Implantación de material vegetal

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.	ha	Replanteo del terreno con tractor autoguiado con GPS, para un marco de plantación de 6x6	3,890	60,00	233,40
3.2.	ud	Plantación manual de encina micorrizada con <i>Tuber melanosporum</i> en envase de 450 c.c, incluye distribución de planta hasta el tajo, plantación en hoyos abiertos con un golpe de pala en los puntos marcados por el subsolado, tapado y compactado del hoyo, y colocación de tubo protector.	1.502,000	7,68	11.535,36
3.3.	ud	Realización de alcorque de dimensiones aproximadas D=50 cm y altura de 15 cm para facilitar la recogida de agua	1.502,000	0,91	1.366,82

3.4.	ud	Primer riego individual tras la implantación, con dosificación de 10-15 l/planta, mediante amión cisterna equipado para riego, de 5000 litros de capacidad	1.502,000	3,07	4.611,14
------	----	--	-----------	------	----------

Total presupuesto parcial nº 3 IMPLANTACIÓN DE MATERIAL VEGETAL : 17.746,72

3.4. Capítulo 4: Instalación del cerramiento perimetral

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1.	m	Replanteo manual con GPS y colocación de estacas	882,449	0,20	176,49
4.2.	m3	Excavación de zanja de anchura 30 cm, a una profundidad de 30 cm, en terrenos de compactación media con tractor con apero de fresadora	79,420	7,04	559,12
4.3.	m	Colocación cerramiento con malla triple torsión HEX15/12/050 y malla cinética anudada HJ 200/14/30 MRT con acabado galvanizado, sujeta por postes galvanizados, de 10 cm de diámetro y 2,60 m de altura, tanto los postes de tensión, como los no tensores, con 3 m de separación y anclados 0,6m en un dado 30x30x40cm de HM-20/B/20/I excavado con retroexcavadora a 70 cm de profundidad. Incluye relleno y compactación de zanjas.	876,449	8,76	7.677,69
4.4.	ud	Puerta de dos hojas (3x2 m cada una) de acero lacado de marco y malla HJ 200/14/30 MRT. Postes laterales de acero galvanizado, 2,8 m de altura y 10 cm de diámetro incluidos	1,000	305,41	305,41

Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN CERRAMIENTO PERIMETRAL : 8.718,71

3.5. Capítulo 5: Reposición de marras

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1.	ud	Plantación manual en reposición de marras menor o igual al 3%, de una unidad de planta a raíz desnuda en suelos sueltos, sin utilizar plantamón.	45,000	7,14	321,30

Total presupuesto parcial nº 5 REPOSICIÓN DE MARRAS : 321,30

3.6. Capítulo 6: Gestión de residuos

Nº orden	Ud	Descripción unidad de obra	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 Demolición y transporte de residuos					
6.1.1.	m3	Demolición de piedra extraída de D>1,2 m, y carga en camión basculante para su transporte a planta de RCD más cercana.	71,963	98,01	7.053,09
6.1.2.	m3	Transporte	7.196,620	0,37	2.662,75
6.2.	ud	Gastos correspondientes al total de los residuos a depositar en la planta RCD más cercana	1,000	8.709,24	8.709,24

Total presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS : 18.425,08

4 Resumen presupuesto

4.1. Presupuesto de ejecución material (PEM)

Capítulo	Importe (€)
PREPARACIÓN DEL TERRENO	7.585,31
RED DE RIEGO	46.241,36
IMPLANTACIÓN DE MATERIAL VEGETAL	17.746,72
INSTALACIÓN CERRAMIENTO PERIMETRAL	8.718,71
REPOSICIÓN DE MARRAS	321,30
GESTIÓN DE RESIDUOS	18.425,08
Presupuesto de ejecución material sin Capítulo de Seguridad y Salud (PEM _{sin seg. y sad})	99.038,48
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (1,5% PEM_{sin seg. y sad})	1.485,58
Presupuesto de ejecución material (PEM)	100.524,06

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **CIEN MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS**

4.2. Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)

	Importe (€)
Presupuesto de ejecución material (PEM)	100.524,06
Gastos generales (GG): 13 % PEM	13.068,13
Beneficio industrial del Contratista (BIC): 6% PEM	6.031,44
Presupuesto sin planta de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BIC)	119.623,63
21% IVA	25.120,96
PEC (Presupuesto de ejecución por contrata)	144.744,59

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CIEN CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

4.3. Presupuesto general

	Importe (€)
PEC	144.744,59
Honorarios de redacción del proyecto 2% PEM	2.894,89
Honorarios de la dirección de Obra 2% PEM	2.894,89
Honorarios de coordinación de seguridad y salud 1% PEM	1.447,45
21% IVA de los honorarios	1.519,82
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	153.501,64

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL QUINIENTOS UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**

Palencia, Julio de 2019

La alumna:

Fdo: Elvira Martín de la Higuera

